

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004年6月17日 (17.06.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/051642 A1

(51) 国際特許分類: G11B 17/038 (72) 発明者: および
(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 桃井 畏充 (MOI, Yoshimitsu) [JP/JP]; 〒793-0027 愛媛県 西条市 朔日市789-2 マリイボインセチア502号 Ehime (JP). 鹿村昭治 (KUMAMURA, Shouji) [JP/JP]; 〒788-0004 高知県 宿毛市 長田町3-22-3 Kochi (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/015301 (22) 国際出願日: 2003年11月28日 (28.11.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語 (26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ: 特願2002-354065 2002年12月5日 (05.12.2002) JP (74) 代理人: 森本 義弘 (MORIMOTO, Yoshihiro); 〒550-0005 大阪府 大阪市西区 西本町1丁目10番10号 西本町全日空ビル4階 Osaka (JP).

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府 門真市 大字門真1006番地 Osaka (JP).

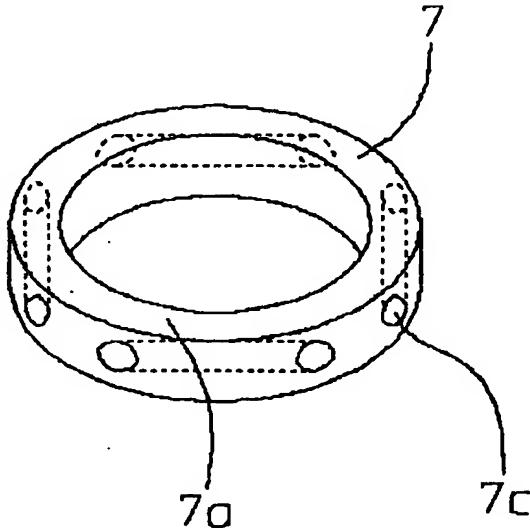
(81) 指定国(国内): CN, US.

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイドスノート」を参照。

(54) Title: DISK DEVICE AND METHOD OF ASSEMBLING THE SAME

(54) 発明の名称: ディスク装置およびその組み立て方法



(57) Abstract: A disk device capable of realizing high recording densification by suppressing the occurrence of turbulent flow and swirl by the suppression of the separation of air to reduce the vibration of a disk due to a reduction in air exiting force causing the natural vibration of a spindle system and a method of assembling the same. In the disk device, the disk (1) is placed on a spindle hub (2) through a spacer disk (7) and fixed by a clamp disk (3), the disk (1) is rotatably driven. Straightening holes are formed in at least one of the spacer disk (7), clamp disk (3), and spindle hub (2). The inlet ports and outlet ports of the straightening holes are formed in the outer peripheral side face of the member in which the straightening holes are formed.

(57) 要約: 空気の剥離を抑制して乱流や渦の発生を抑える事により、スピンドル系固有振動の要因である空気励振力低減によるディスク振動を低減して、高記録密度化が実現できるディスク装置および

WO 2004/051642 A1

/締葉有/



その組み立て方法を提供する。ディスク（1）をスペーサディスク（7）を介してスピンドルハブ（2）に載置し、クランプディスク（3）によって固定して前記ディスク（1）を回転駆動するディスク装置において、スペーサディスク（7）、クランプディスク（3）、スピンドルハブ（2）の少なくとも一つに整流孔を形成する。整流孔の流入口及び流出口は、それぞれ整流孔が形成された部材の外周側面に設ける。

明細書

ディスク装置およびその組み立て方法

技術分野

本発明は、ディスク装置に関し、特に、高速ディスク回転により
5 空気励振されるディスク振動を低減して、高記録密度化を実現できる
ディスク装置およびその組み立て方法に関するものである。

背景技術

図25は、一般的に広く用いられている磁気ディスク装置の構成
10 を示す。

情報記録保存を担う複数枚のディスク1が、スピンドルモータ5
により回転されるスピンドルハブ2に積層固定されている。データ
はディスク1上の同芯状に描かれたデータトラック上に磁気情報と
して記録されている。各ディスク1の面上には、情報の記録再生を
15 行う磁気ヘッド41が回動可能に配置されている。磁気ヘッド41
はアクチュエータ45の先端部に固定され、アクチュエータ45の
他端にはボイスコイルモータ46（以下、VCMと略記する）のコ
イル47が設けられている。磁気ヘッド41は、VCM46の駆動
力によりアクチュエータ45の回転中心軸45aを中心とした回動
20 を行い、ディスク1上をその半径方向に移動可能である。

上記のように構成されたディスク装置においてスピンドルモータ
5が回転し、ディスク1が回転すると、ディスク1の表面と磁気ヘ
ッド41との間に生じる空気流によって、磁気ヘッド41はディス
ク1からわずかに浮上し、磁気ヘッド41は任意データトラックの
25 任意位置にアクセスする。

データを正確に読み書きするには、磁気ヘッド 4 1 がデータトラックに正確に追従する必要がある。磁気ヘッド 4 1 のデータトラックへの追従は、データトラック上の等角度間隔、離散的に複数ヶ所に描かれたサーボ情報から現在位置を検出し、データトラックから 5 のズレを補正する方向にアクチュエータ 4 5 すなわち磁気ヘッド 4 1 を動かす事により行う。磁気ヘッド 4 1 の浮上量は数十 nm 程度であり、磁気ヘッド 4 1 とディスク 1 との間への塵、埃の介入が磁気ヘッド 4 1 やディスク 1 にダメージを与え故障の原因となるため、磁気ディスク装置組み立てはクリーンルームで行い、組み立て後は、 10 図示されていないカバーと気密部材とで密封される。

情報記録装置には、大容量（高密度）、高転送速度、高信頼性、低消費電力、低成本、小型、軽量、可搬性等さまざまな特性が求められる。磁気ディスク装置は、特に容量と転送速度の面においてユーザの利便性を満たせる点に優位性が有り、コンピュータ等にとって不可欠な物となっている。今後も更なる大容量化と高速化すなわち高密度化と高速化が進行すると考えられており、それに伴いそれを実現する有力手段であるデータトラック間隔の狭化とスピンドルモータ 5 の高速回転化が今後ますます進行する。

データトラック間隔の狭化を実現するには、磁気ヘッド 4 1 のデータトラックへの位置決め精度を向上させる必要がある。高精度な位置決めを阻害している機構要因として代表的なものは、アクチュエータ 4 5 を構成する部品の固有振動、スピンドルモータ 5 およびディスク 1 の固有振動、スピンドルモータ 5 の軸受けの非同期振動がある。

25 スピンドルモータ 5 の軸受けの非同期振動に関しては、近年導入

が図られている、流体軸受けを採用することで大幅に小さくすることができる。

一方、アクチュエータ45やスピンドルモータ5およびディスク1の固有振動を低減するには、励振力を小さくするか振動しにくい構造にすることが考えられる。励振力として挙げられるのは、ディスク1の回転による空気流であり、具体的には回転によって発生する乱流による圧力の変動である。つまり、ディスク1の表面における圧力分布がディスク1の一方の面と他方の面で異なり、これが時間とともに激しく移り変わることによってスピンドルモータ5およびディスク1の固有振動を励起している。アクチュエータ45についても同様に、ディスク1の回転によって発生する乱流によって固有振動が励起される。他の原因としては、スピンドルモータ5やVCM46の電磁力が励振力として働くことが挙げられるが、これらは空気励振力にくらべて比較的小さいものである。

今後のスピンドルモータ5の高速回転化においては、乱流の発生による圧力の変動が増加して空気励振力が増加することから、スピンドルモータ5およびディスク1さらにはアクチュエータ45の固有振動振幅は大きくなる傾向にある。データトラック間隔の狭化とスピンドルモータ5の高速回転化とは、それぞれが相反する方向性を持ち、両立が困難な技術課題である。

従来の磁気ディスク装置における空気励振力に対するスピンドルモータ5およびディスク1の固有振動による振れ低減方法の1つとして、中央吹き出し方式が提案されている。

図26は、中央吹き出し方式の磁気ディスク装置を示す。

複数のディスク1を、スペーサディスク7を介してスピンドルハ

ブ2に載置して、クランプディスク3にてディスク1を取り付けた磁気ディスク装置において、クランプディスク3、スピンドルハブ2、スペーサディスク7のそれぞれに流路が形成されている。

スピンドルモータ5の回転に伴いディスク1が回転すると、ディスク1の近傍の空気に生じる遠心力によって空気はディスク1の内周から外周に移動する。ディスク1の内周近傍の気圧が低下すると、流路の排気口から空気が排出され、それに伴い流路の吸気口からの空気の吸入が生じる。磁気ディスク装置の内部においては、排気口から排出された空気がディスク1の内周からディスク1の外周に向かい、再度、ディスク1の外周から吸気口に吸入されて、矢印で示すような循環空気流が形成される。このような循環空気流が形成される事によって、非定常な乱流や渦の発生を防いで空気励振力を低減することができる。

このような中央吹き出し方式は、ディスク1の径が8インチや14インチであった頃のディスク装置に対しては、具体的構造を成すことが容易であり、かつ有効な方法である。しかし、現在の3.5インチや3インチ或いは2.5インチのディスク1を用いたディスク装置に、中央吹き出し方式を適用することは困難である。なぜなら、8インチや14インチのディスク1を用いていた頃と比べて、現在のディスク装置は、スピンドルモータやディスク間スペースすなわちスペーサディスクが小型・薄型化されており、吸気口と流路と排気口についても必然的に小さな構成しか設ける事が出来ない。また、流路が長いため流路抵抗が大きくなる。また、吸気口近傍の空気にもスピンドルモータの回転による遠心力が働いて外周に移動しようとする為、吸気口付近の気圧が低下して空気を吸入する妨げ

となる。その結果、従来の中央吹き出し方式では、高速度回転を行うディスク近傍の乱流や渦の抑制が可能な循環空気流を形成できる程の流量が確保できない。さらに、中央吹き出し方式は、クランプ、スペーサディスク、スピンドルハブの全て流路を設けなければなら
5 ずその構造が複雑であり、特にスピンドルハブの加工には手間がかかる。

このような問題を解決するものとして、日本国特開平11-2
97037号公報には、従来の中央吹き出し方式に加えて、クランプ
やディスク面に対向する筐体にスパイラル状の溝を設けて循環空気
10 流の流量を増加させる方法が提案されている。従来の中央吹き出し
方式では、スピンドルモータの回転に伴い吸気口近傍の空気にも働く遠心力が、吸気口から空気を吸入する妨げとなっていたのに対して、この方法では、スパイラル状溝のポンピング作用による圧力が加わるため、内周すなわち吸気口の近傍に向かう空気流を発生させ
15 て、吸気口から吸入させる循環空気流の流量を増加させる事ができる。しかしながら、その構造はさらに複雑になっており、価格競争
力が重要なディスク装置の市場要求に沿わない部分が難点である。

この様に、更なる大容量化と高速化とを進行するにあたって、相
反する2つの条件である、スピンドルモータの高速回転化に伴うス
20 ピンドルモータおよびディスク固有振動振幅の低減を、近年の3.
5インチ以下のディスク装置でも実現できる整流構造を示すことは
容易ではない。

本発明は、このような課題を解決するためのものであり、空気の剥離を抑制して乱流や渦の発生を抑える事により、スピンドル系固
25 有振動の要因である空気励振力低減によるディスク振動を低減して、

高記録密度化が実現できるディスク装置およびその組み立て方法を提供することを目的とする。

発明の開示

5 本発明のディスク装置における第1の態様は、ディスクをスペー
サディスクを介してスピンドルハブに載置し、クランプディスクに
よって固定して前記ディスクを回転駆動するディスク装置であって、
前記スペーサディスクに、前記ディスクの回転駆動によって生じる
空気流の少なくとも一部を通過させる整流孔を、前記整流孔の流入
10 口及び流出口が前記スペーサディスクの外周側面に位置するよう設
けたことを特徴とする。

このような構成とすることで、流入口は空気を排出するための排
出口の役目を果たして流入口付近での空気の剥離を抑制し、流出口
は空気を供給する吸入口の役目を果たして流出口付近での空気の剥
15 離を抑制することから、大きな圧力変動を伴った乱流の生成・発展
の減少効果が得られ、圧力変動を減少できる。また、整流孔を通る
循環空気流は乱流の生成・発展を抑制するため、より一層、圧力変
動を減少できる。このように、ディスク振動励振力の主要因である
20 圧力変動を減少させてディスク振動を低減する事によって、高密度
化が実現できるディスク装置を提供できる。

また、本発明のディスク装置における第2の態様は、ディスクを
スペーサディスクを介してスピンドルハブに載置し、クランプディ
スクによって固定して前記ディスクを回転駆動するディスク装置で
あって、前記クランプディスクに、前記ディスクの回転駆動によっ
25 て生じる空気流の少なくとも一部を通過させる整流孔を、前記整流

孔の流入口及び流出口が前記クランプディスクの外周側面に位置するよう設けたことを特徴とする。

このような構成によっても上記と同様の効果が得られる。

また、本発明のディスク装置における第3の態様は、ディスクを
5 スペーサディスクを介してスピンドルハブに載置し、クランプディスクによって固定して前記ディスクを回転駆動するディスク装置であって、前記スピンドルハブに、前記ディスクの回転駆動によって生じる空気流の少なくとも一部を通過させる整流孔を設け、前記整流孔の流入口及び流出口が前記スピンドルハブの外周側面に位置するよう設けたことを特徴とする。
10

このような構成によっても上記と同様の効果が得られる。

上記第1～第3の態様におけるディスク装置において、整流孔が直線状であると、流路抵抗が減少して整流孔を通る流量が増加するため、乱流生成・発展の抑制作用および圧力変動の減少効果を増加
15 させることができ、ディスクの振動低減効果を高めることができる。

また、上記第1～第3の態様におけるディスク装置において、整流孔とディスク面とが平行であると、ディスクの回転方向と同じ面内に流路が構成されるため、整流孔を通る流量増加が乱流生成・発展抑制作用および圧力変動の減少効果を増加させ、ディスクの振動
20 低減効果を高めることができる。

また、上記第1～第3の態様におけるディスク装置において、整流孔の流入口の開口面積が前記整流孔の中央部の縦断面積よりも大きいと、整流孔への空気の流入量が増加して、乱流の生成および発展を抑制することができ、圧力変動の減少効果を増加させ、ディスク
25 の振動低減効果を高めることができる。

また、上記第1～第3の態様におけるディスク装置において、整流孔の流出口の開口面積が前記整流孔の中央部の縦断面積よりも大きいと、整流孔への空気の流出量が増加し、乱流の生成および発展を抑制することができ、圧力変動の減少効果を増加させ、ディスク
5 の振動低減効果を高めることができる。

また、上記第1～第3の態様におけるディスク装置において、整流孔が外周側に凹の折れ曲り形状であると、流路の断面積が大きくなつて流量が増加し、乱流の生成および発展を抑制して圧力変動の減少効果が増加し、ディスクの振動低減効果を高めることができる。

10 本発明のディスク装置における第4の態様は、ディスクをスペーサディスクを介してスピンドルハブに載置し、クランプディスクによって固定して前記ディスクを回転駆動するディスク装置であつて、前記スペーサディスクには、前記ディスクの回転駆動によって生じる空気流の少なくとも一部が通過する整流孔が設けられており、前
15 記整流孔の流入口及び流出口は前記スペーサディスクの外周側面に設けられており、前記スペーサディスクの内周側面には整流孔の一部によって開口部が形成されており、前記スピンドルハブのディスク挿入円筒部には、前記スペーサディスクの開口部と対向する第1の流路が設けられており、この第1の流路と前記整流孔とでディスク
20 の回転によって生じる空気流のための流路が構成されていることを特徴とする。

このような構成であると、流路の断面積が大きくなつて整流孔を流れる流量が増加するため、乱流の生成および発展を抑制して圧力変動の減少効果が増加し、ディスクの振動低減効果を高めることができる。

上記第4の態様におけるディスク装置において、第1の流路が、ディスク挿入円筒部の全周にわたって形成された環状の溝部であると、スピンドルハブの流路を旋盤加工で容易に形成することができ、作業時間の短縮とコストダウンとが図れる。

5 また、第1の流路の軸方向の幅がスペーサディスクの軸方向の厚みよりも狭いと、スペーサディスクとスピンドルハブとの同軸度を保つことができ、整流孔が所定の断面積を保って整流効果を確保することができる。

また、第1の流路は、Dカットにより形成されてなるものであつ
10 てもよい。

15 このようにDカット面が形成されたディスク装置は、スペーサディスクの内周側面の開口部の形成位置を第1の検出装置によって検出し、前記ディスク挿入円筒部のDカット面の形成位置を第2の検出装置によって検出し、検出された位置関係に基づいて、前記開口部と前記Dカット面とを位置合わせして前記開口部とDカット面とをつないだ第1の流路を形成し、この第1の流路と前記整流孔とでディスクの回転によって生じる空気流のための流路を形成するよう組み立てることで容易に実現できる。

具体的には、Dカット面が径方向へ窪んだ凹部である場合には、
20 第2の検出装置として光センサを用い、スピンドルハブと光センサとを相対的に回転させながら、前記スピンドルハブのディスク挿入円筒部に向けて光を照射して、反射光または通過光の強度を感知することで凹部の位置を検出することができる。

また、光センサからの光が凹部に対して垂直に照射する位置関係
25 にある時に反射光の強度が最も強いことを検出して、前記凹部の位

置を検出するように構成してもよい。

また、光センサから凹部が設けられた軸方向位置に向けて、スピンドルハブの中心軸と前記凹部の底部との距離以上でかつディスク挿入円筒部の半径R以下の半径である同軸仮想円に接するように光5を照射し、前記凹部と入射光とが平行になる際に通過光の強度が最も強いことを検出して、前記凹部の平面方向位置を検出するように構成してもよい。

また、Dカット面がディスク挿入円筒部の軸方向にわたって形成された平面である場合には、第2の検出装置として光センサを用い、10スピンドルハブと光センサとを相対的に回転させながら、前記Dカットにより形成された平面の底面に対して斜め方向から光を照射して反射光の強度が最も強いときに前記平面の位置を検出するように構成してもよい。

また、Dカット面がディスク挿入円筒部の軸方向にわたって形成15された平面であり、少なくとも一つの前記Dカット面の基端部におけるスピンドルハブにDカット面の位置検出用の凹部または凸部が設けられており、第2の検出装置として光センサを用い、スピンドルハブと光センサとを相対的に回転させながら、前記Dカット面の位置検出用の凹部または凸部に向けて光を照射して、反射光または20通過光の強度を感知することでDカット面の位置を検出するように構成してもよい。

また、Dカット面がディスク挿入円筒部の軸方向にわたって形成された平面であり、少なくとも一つの前記Dカット面に対応するスピンドルハブの天面にDカット面の位置検出用の凹部または凸部が25設けられており、第2の検出装置として光センサを用い、スピンド

ルハブと光センサとを相対的に回転させながら、前記Dカット面の位置検出用の凹部または凸部に向けて光を照射して、反射光または通過光の強度を感知することでDカット面の位置を検出するよう構成してもよい。このとき、凹部または凸部を、同一水平面内におけるDカット面の数の約数となるように形成することが好ましい。

また、Dカット面がディスク挿入円筒部の軸方向にわたって形成された平面であり、少なくとも一つの前記Dカット面に対応するスピンドルハブの天面にDカット面の位置検出用の凹部または凸部が設けられており、第2の検出装置として光センサを用い、スピンドルハブと光センサとを相対的に回転させながら、前記Dカット面の位置検出用の凹部または凸部に向けて光を照射して、反射光または通過光の強度を感知することでDカット面の位置を検出し、Dカット面の位置が検出された前記スピンドルハブを、前記天面に設けた凹部または凸部と、外部駆動装置とを係合させて前記スピンドルハブを所定の位置に移動させるよう構成してもよい。

さらに、上記の組み立て方法において、第1の検出手段として光センサを用い、スペーサディスクの外周面に光を照射して流入口および流出口を検出するよう構成してもよい。

20 図面の簡単な説明

図1は、本発明の実施の形態1におけるスペーサディスク7の斜視図である。

図2aは、同実施の形態におけるディスク装置の平面断面図であり、図2bは要部の縦断面図である。

図3は、同実施の形態における別の構成を説明するディスク装置

の要部縦断面図である。

図 4 は、本発明の実施の形態 2 におけるスペーサディスクの断面平面図である。

図 5 は、本発明の実施の形態 3 におけるスペーサディスクの断面平面図である。

図 6 は、本発明の実施の形態 4 に係るスピンドルハブの斜視図である。

図 7 a は、同実施の形態におけるディスク装置の平面断面図であり、図 7 b は要部の縦断面図である。

図 8 は、本発明の実施の形態 5 におけるスピンドルハブの斜視図である。

図 9 a は、同実施の形態におけるディスク装置の平面断面図であり、図 9 b は要部の縦断面図である。

図 10 a ~ 10 c は、同実施の形態におけるスピンドルハブの D 15 カットの平面方向位置を検出のための第 1 の光照射方法を説明する模式図である。

図 11 は、同実施の形態における第 1 の光照射方法により得られた受光強度パターンを示すグラフである。

図 12 a, 12 b は、同実施の形態におけるスピンドルハブ D カ 20 ットの平面方向位置を検出するための第 2 の光照射方法を説明する模式図である。

図 13 は、同実施の形態における第 2 の光照射方法により得られた通過光の強度パターンを示すグラフである。

図 14 a, 14 b は、同実施の形態におけるスペーサディスクの 25 整流孔の平面方向位置を検出するための第 1 の光照射方法を説明す

る模式図である。

図 15 a, 15 b は、同実施の形態におけるスペーサディスクの整流孔の平面方向位置を検出するための第 2 の光照射方法を説明する模式図である。

5 図 16 は、本発明の実施の形態 6 におけるスピンドルハブの斜視図である。

図 17 a は、同実施の形態におけるディスク装置の平面断面図であり、図 17 b は要部の縦断面図である。

10 図 18 a, b は、同実施の形態におけるスピンドルハブの D カットの平面方向位置を検出するための光照射方法を説明する模式図である。

図 19 は、同実施の形態における光照射方法により得られた反射光の強度パターンを示すグラフである。

15 図 20 は、本発明の実施の形態 7 におけるスピンドルハブの斜視図である。

図 21 a ~ 21 c は、同実施の形態におけるスピンドルハブの D カットの平面方向位置を検出するための光照射方法を説明する模式図である。

20 図 22 は、同実施の形態における光照射方法により得られた反射光の強度パターンを示すグラフである。

図 23 a, 23 b は、本発明の実施の形態 8 におけるスピンドルハブの凹部の位置を検出するための光照射方法を説明する模式図である。

25 図 24 は、同実施の形態におけるスピンドルハブの外部駆動装置を説明する斜視図である。

図25は、一般的に用いられているディスク装置の構成を示す一部切り欠き斜視図である。

図26は、中央吹き出し方式の構成を有するディスク装置の縦断面図である。

5

発明を実施するための最良の形態

以下に、本発明の各実施の形態について、図1～図26を用いて説明する。

尚、以下の説明において、「流路」とは、整流孔にて構成された
10 流体の通路という意味で使用している。

(実施の形態1)

図1～図3は、本発明の実施の形態1を示す。

上記従来例において説明した図25、図26とほぼ同様に構成されたディスク装置において、この実施の形態1では、ディスク装置
15 内で発生する空気流の流路の構成が異なる。

図1に示すように、ディスク装置のスペーサディスク7には、複数の整流孔7c、ここでは等角度間隔に配置された4つの整流孔7cが設けられている。

整流孔7cは、スペーサディスク7の外周面側に流入口と流出口
20 の両方が設けられ、流入口と流出口とを結んだ直線状の孔となっている。すなわち、整流孔7cは、ディスク1の径方向に対して交差する配置となっている。この整流孔7cは、ディスク装置として組み立てた際にディスク1の面と平行になるように、スペーサディスク7の底面7aと平行に形成されている。

25 これに対し、上記従来例における図26にもスペーサディスク7

に整流孔を設けた例が挙げられているが、この整流孔は、スペーサディスク7の内周側に流入口を設け、外周側に流出口を設けて、流入口と流出口とを連結したものであり、ディスク1の径方向に沿った配置となっている。

5 上記のように構成されたこの実施の形態におけるスペーサディスク7を用いたディスク装置について、図2a, 2bを例に挙げて説明する。

複数枚のディスク1は、スペーサディスク7を介してスピンドルハブ2の上に積層されており、クランプディスク3によってスピンドルモータ5と一体的に回転可能に固定されている。

スピンドルモータ5が、破線矢印方向に回転すると、スピンドルモータ5およびディスク1近傍の空気も同じ方向に回転する。このとき、スピンドルモータ5およびディスク1の近傍の筐体（図示せず）やアクチュエータ（図示せず）、ディスク1の外周側の回転しない空気等の抵抗が存在するため、空気流の回転速度は、スピンドルモータ5の回転速度より小さいものである。

ここで、ディスク1、スピンドルハブ2、スペーサディスク7、及びクランプディスク3には、回転空気流との間で速度差による剥離現象が生じる。この剥離現象によって乱流が発生し、ディスク1の表面の圧力変動がディスク1の固有振動の励起力として働く。したがって、この剥離現象を抑制することによって圧力変動の減少を行えば、励振力を減少させてディスク1の振動振幅を減少させることができる。

前述のように空気流の回転速度はスピンドルモータ5の回転速度よりも小さいことから、空気は、実線矢印で示すように、スペーサ

ディスク 7 に設けられた整流孔 7 c の流入口 7 d から流入して、流出口 7 e より流出する。

壁面を流れる空気流の剥離を抑制するためには、壁面から空気を排出する事と、壁面に空気を供給することが有効である。

5 本発明における構造では、流入口 7 d は、スペーサディスク 7 の外周部およびディスク 1 の内周部から空気を排出するための排出口の役目を果たしており、流入口 7 d 付近での空気の剥離を抑制する。また、流出口 7 e は、スペーサディスク 7 の外周部およびディスク 1 の内周部から空気を供給する吸入口の役目を果たしており、流出口 7 e 付近での空気の剥離を抑制する。なお、ここでいう空気の剥離の抑制とは、空気の剥離の発生を減少させることだけでなく、大きな圧力変動を伴う剥離の発生を防ぐために、小さな圧力変動を伴う小さな剥離を発生させることも含んでいる。また、流入口 7 d から流出口 7 e 向かう空気流の一部は、再度、別の整流孔 7 c を通つて、循環空気流を形成する。このような循環空気流は規則性のある流れであり、無秩序な攪拌現象である乱流とは異なるものであり、結果的に乱流を抑制することができる。

20 このように、スペーサディスク 7 に整流孔 7 c を設けて、空気の剥離および乱流を抑制することで、ディスク 1 の表面における圧力変動を減少でき、励振力を減少させてディスク 1 の振動振幅を減少させることができる。

なお、本発明においては、上記構成に加えて、図 3 に示すように、クランプディスク 3 に整流孔 3 c を設け、スピンドルハブ 2 のフランジ部 2 a に整流孔 2 c を設けてもよい。このような構成によつても、空気の剥離及び乱流を抑制でき、ディスクの振動振幅の減少効

果が得られる。

また、図3では、スペーサディスク7、クランプディスク3、スピンドルハブ2のそれぞれに整流孔7cを設けた例を挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、スペーサディスク5 7、クランプディスク3、スピンドルハブ2のうちの少なくとも1種類に整流孔を備えたものであればよい。

また、上記説明では、整流孔を4個設けた例を挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、少なくとも一つの整流孔が設けられていればよい。

10 (実施の形態2)

図4は、本発明の実施の形態2を示す。

この実施の形態2では、スペーサディスク7に形成された整流孔7cの形状が上記実施の形態1と異なるが、それ以外の基本的な構成はほぼ同様である。

15 上記実施の形態1で説明したように、整流孔7cは、流路を大きくして空気が整流孔7cを通る流量を増加させれば、より大きな剥離および乱流の抑制作用を得ることができる。しかし、流路を大きくするとスペーサディスク7の強度が弱くなり、クランプディスク3によるディスク1のうねりが発生する。そのため、寸法上の制限20により流路を大きくするには限界がある。

そこで、この実施の形態2では、図4に示すように、スペーサディスク7に形成された整流孔7cにおいて、流入口7dおよび流出口7eの開口面積を、整流孔7cの中央部付近における縦断面積よりも大きく形成する。

25 このように、流路全体を一様に大きくするのではなく、流入口7

d 及び流出口 7 e の開口面積を中央部付近の縦断面積よりも大きくする構造とすることで、流入口 7 d においては、回転方向前方の空気は流入口 7 d の壁面に案内されてより多くの空気流が流路に流入しようとし、流入口 7 d の圧力が上昇する。この圧力上昇によって

5 同じ流路断面積でもより多くの空気流が通過することができる。流出口 7 e においては、回転方向後方の相対的に低速な空気によって、流路の空気が吸引されて圧力が低下する。流出口 7 e の開口面積が大きいと、この圧力低下による吸引力が大きくなり、より多くの空気流が流路から流出して、中央部付近の縦断面積が同じであっても、

10 上記実施の形態 1 のものに較べてより多くの空気流を通過させることができる。つまり、流入口 7 d の面積あるいは流出口 7 e の開口面積が増加することによって整流孔 7 c を通過する流量が増加し、流入口 7 d から流出口 7 e までの縦断面積がほぼ同じ大きさで形成された整流孔 7 c に較べて、剥離および乱流の抑制作用がより一層

15 大きくなる。

このように、剥離および乱流の抑制作用の増加によって、ディスク 1 表面の圧力変動の減少を行い、励振力を減少させてディスク 1 振動振幅を減少させることができる。

なお、図 4においては、流入口 7 d と流出口 7 e との両方の開口面積を整流孔 7 c の中央部付近の縦断面積よりも大きく形成した例を挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、流入口 7 d と流出口 7 e のいずれか一方を大きくする構成であってもよい。

また、上記説明では、流入口 7 d と流出口 7 e の形状が同じであるものを例に挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるもので

はなく、それぞれが異なった形状の開口部であってもよい。

また、上記したこの実施の形態における構成は、スペーサディスク 7 に形成された整流孔 7 c だけでなく、クランプディスク 3 の整流孔 3 c、スピンドルハブ 2 のフランジ部 2 a の整流孔 2 c につい

5 ても適用できる。

(実施の形態 3)

図 5 は、本発明の実施の形態 3 を示す。

この実施の形態では、整流孔 7 c の形状が異なるが、それ以外の基本的な構成は上記各実施の形態と同様である。

10 上記各実施の形態で説明したように、整流孔 7 c を通る空気の流量を増加させれば、より大きな剥離および乱流抑制作用を得ることができる。それには流路を大きくするか流路抵抗を小さくする必要がある。流路を大きくするとスペーサディスク 7 の強度が弱くなり、ディスク 1 のうねりが発生する。すなわち寸法上の制限により流路

15 を大きくするには限界がある。

そこで、この実施の形態 3 では、図 5 の中心線より右側に示すように、整流孔 7 c を外周側に凹の折れ曲り形状としている。このような形状とすることで、上記各実施の形態の整流孔に較べて流路が短くなり、スペーサディスク 7 の強度は同じでありながら、流路を

20 大きくすることができる。また、流路が短くなることで同時に流路抵抗も小さくすることができる。

具体的には、スペーサディスク 7 の整流孔 7 c において、流入口 7 f の中心と折れ曲り部の中心とを結ぶ軸と、流出口 7 g の中心と折れ曲り部の中心とを結ぶ軸とがなす外周側の角度が 0° より大き

25 より小さくなるように構成する。

なお、中心線より左側は、参照のために実施の形態1における直線状の整流孔7c、すなわち、流入口の中心と折れ曲り部の中心とを結ぶ軸と、流出口の中心と折れ曲り部の中心とを結ぶ軸とがなす外周側の角度が、180°の場合を示した。

5 このように、整流孔7cの流路を短くして、流路断面積の増加と流路抵抗の減少を図ることで、整流孔7cを通過する流量が増加し、剥離および乱流の抑制作用をより一層高めることができる。

(実施の形態4)

図6、図7は、本発明の実施の形態4を示す。

10 この実施の形態は、空気が流れる流路を、スペーサディスク7に形成された整流孔と、スピンドルハブ2に形成された第1の流路とで構成した点で上記各実施の形態とは異なる。

図6に示すように、スピンドルハブ2のディスク挿入円筒部2bには、第1の流路として、環状の溝部2dが複数設けられている。

15 また、図7aに示すように、スペーサディスク7には、外周側面に流入口7dと流出口7eとが形成された整流孔7cが設けられており、この整流孔7cの一部がスペーサディスク7の内周側を通過することで、内周側面には開口部7bが形成されている。

スピンドルハブ2の環状の溝部2dは、スペーサディスク7の開口部7bとほぼ同じ軸方向位置、すなわち、環状の溝部2dと開口部7bとが対向するように形成されている。そして、スピンドルハブ2にスペーサディスク7を介してディスク1が取り付けられると、図7bに示すように、開口部7dで環状の溝部2dと整流孔7cとが繋がって、一体的な流路が構成される。

25 このような構成であると、流路を大きくすることができ、剥離及

び乱流の抑制効果を高めることができる。また、スペーサディスク 7 に設ける整流孔位置の自由度を大きくすることができるため、スペーサディスク 7 の強度を保ちつつ、流路を大きくするための設計を容易に行なうことができる。

5 なお、上記説明では、スピンドルハブ 2 に環状の円周溝 2 d を 2 つ設けた例を挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、少なくとも一つの環状の溝部が設けられていればよい。

また、第 1 の流路は、環状の溝部だけでなく、開口部 7 d に対応した凹部であってもよい。ただし、第 1 の流路が環状の溝部である
10 と、旋盤加工により容易に形成することができ、作業時間の短縮とコストダウンが図れることからより好ましい。

また、第 1 の流路を形成する溝部または凹部の軸方向の幅は、スペーサディスク 7 の軸方向の厚みよりも狭いことが好ましい。このような構成であると、スペーサディスク 7 が環状の溝部 2 d に入り
15 込むことが無く、スペーサディスク 7 とスピンドルハブ 2 との同軸度を保つことができる。

(実施の形態 5)

図 8 ~ 15 は、本発明の実施の形態 5 を示す。

この実施の形態 5 では、上記実施の形態 4 において説明した環状の溝部の代わりに、第 1 の流路として、開口部 7 d に対応した凹部が形成されたスピンドルハブ 2 を用いて、ディスク装置の組み立て方法について説明する。スピンドルハブ 2 以外の部材の構成は、蒸気実施の形態 4 とほぼ同様である。

図 8 に示すように、スピンドルハブ 2 のディスク挿入円筒部 2 b
25 には、第 1 の流路として、径方向に窪んだ複数の凹部 2 e が形成さ

れている。この凹部 2 e は、D カットにより形成されたものである。

図 9 a, 9 b は、上記のように構成されたスピンドルハブ 2 を用い、スペーサディスク 7 の開口部 7 d で凹部 2 e と整流孔 7 c とを繋げて、一体的な流路を構成したディスク装置である。このような構成によっても、上記実施の形態 4 と同様に空気の流路を大きくすることができる。

以下にその組み立て方法について説明する。

スペーサディスク 7 の内周側面における開口部の形成位置およびディスク挿入円筒部 2 b のD カット、ここでは凹部 2 e の形成位置 10 を検出するために、光センサを用いる。

図 10 a ~ 10 c は、スピンドルハブ 2 の凹部 2 e を検出するための、第 1 の光の照射方法を示す。

光センサ 10 から、スピンドルハブ 2 のディスク挿入円筒部 2 b に向け水平方向に光を照射する。光センサ 10 からの入射光 11 15 はディスク挿入円筒部 2 b で反射し、その反射光 12 は光センサ 10 で受光される。スピンドルハブ 2 を回転させながら光を照射すると、凹部 2 e が形成されている場所と形成されていない場所では、光の反射状態は異なったものとなる。

図 10 a は、入射光 11 がディスク挿入円筒部 2 b で反射した場合であり、光は曲面によって拡散する為、光センサ 10 に受光される反射光 12 は入射光 11 の強度と比較して弱くなる。

図 10 b は、入射光 11 がスピンドルハブ 2 の凹部 2 e に垂直に照射されずに反射した場合であり、反射光 12 は光センサ 10 に受光されないため、反射光 12 の強度は理想的には零である。

25 図 10 c は、入射光 11 がスピンドルハブ 2 の凹部 2 e に垂直に

照射されて反射した場合であり、反射光 1 2 は光センサ 1 0 にほぼすべて受光されるため、反射光 1 2 の強度は理想的には入射光 1 1 と同じである。

図 1 1 は、上記した図 1 0 a ~ 1 0 c のスピンドルハブ 2 の回転 5 に伴う反射光 1 2 の強度変化を示す受光強度パターンである。横軸はスピンドルハブ 2 の回転角度であり、縦軸は受光強度である。反射光 1 2 の受光強度が最も高くなった時が図 1 0 c の状態であり、凹部 2 e の平面位置を検出して、スピンドルハブ 2 を所定の位置に停止させることができる。このように、光センサ 1 0 を用いること 10 で、容易にスピンドルハブの凹部の平面方向位置を検出できる。

図 1 2 a, 1 2 b は、スピンドルハブ 2 の凹部 2 e を検出するための、第 2 の光の照射方法を示す。

スピンドルハブ 2 の凹部 2 e が設けられた軸方向位置において、光センサ 1 0 の投光部 1 0 a から受光部 1 0 b に向けて、入射光 1 15 が水平方向に照射される。この入射光 1 1 は、スピンドルハブ 2 の中心から所定距離をオフセットして照射されるものである。この場合の所定距離は、スピンドルハブ 2 と凹部 2 e との距離 L 以上で、かつディスク挿入円筒部の半径 R 以下に設定されている。

スピンドルハブ 2 を回転させると、スピンドルハブ 2 での反射状 20 態は、図 1 2 a, 1 2 b の 2 つの状態を移り変わることになる。図 1 2 a は、ディスク挿入円筒部 2 b に入射光 1 1 が反射した場合であり、反射光 1 2 は進行方向が変化して受光部 1 0 b に届かないため受光強度は理想的には零である。図 1 2 b は、凹部 2 e の平面と入射光 1 1 が水平になった場合であり、光は受光部 1 0 b に到達す 25 るため、受光強度は図 1 2 a の状態に比べて強くなる。

図13は、上記した図12a, 12bのスピンドルハブ2の回転に伴う通過光13の強度変化を示す受光強度パターンである。横軸はスピンドルハブ2の回転角度であり、縦軸は通過光13の受光強度である。

5 通過光13の強度が最も高くなった時が図12bの状態であるから、凹部2eの平面位置を検出して、スピンドルハブ2を所定の位置に停止させることができる。

上記第1, 第2の光照射方法により、スピンドルハブ2のDカット2e位置を容易に検出できる。なお、上記1, 第2の光照射方法10において、スピンドルハブの駆動停止は、スピンドルモータ5による自駆動でも外力による外部駆動でも良い。

次に、スペーサディスク7の開口部7cの検出方法について説明する。スペーサディスク7の開口部7cについても、上記スピンドルハブ2のDカット2e位置の検出方法と同様の方法が適用できる。

15 図14a, 14bは、スペーサディスク7の開口部7cの平面方向の位置を検出するための第1の光照射方法を示す。

図14aは、スペーサディスク7の整流孔7cで入射光11が反射したものであり、整流孔7cで反射した反射光12は受光部10bに届き難いことから、受光強度が弱くなる。

20 図14bは、整流孔7cがない場所で入射光11が反射したものである。この場合には、スペーサディスク7の外周側面での反射光12がほぼすべて受光部10bに到達するため、受光強度は比較的強くなる。

25 このような反射光12の受光強度を検出することで、スペーサディスク7における整流孔7cの位置を検出することができる。

図15a, 15bは、スペーサディスク7の整流孔7cを検出すための、第2の光の照射方法を示す。

図15aは、スペーサディスク7の外周側面で入射光11が反射したものであり、反射光12は受光部10bに到達しないため、理5 想的には受光強度は零である。

図15bは、入射光11が整流孔7cを通過してほぼすべて受光部10bに到達するため、受光強度は強くなる。

このような反射光12の受光強度を検出することで、スペーサディスク7における整流孔7cの位置を検出することができる。

10 上記のような方法を用いることで、スピンドルハブ2の凹部2eとスペーサディスク7の開口部7bの平面方向位置を容易に検出でき、スピンドルハブ2とスペーサディスク7とを位置合わせすることができる。その結果、凹部2eと開口部2bとが一体的に繋がって整流孔7cをなすディスク装置を、容易にかつ、自動的に、短時15 間で、正確に組み立てることが可能となる。

(実施の形態6)

図16～図19は、本発明の実施の形態6を示す。

この実施の形態6では、スピンドルハブ2のディスク挿入円筒部2bの形状を特殊にした点で、上記実施の形態5とは異なるが、そ20 れ以外の構成については同様である。

図16に示すように、スピンドルハブ2のディスク挿入円筒部2bには、第1の流路として、Dカットによりディスク挿入円筒部2bのほぼ全高さにわたるDカット面2dが形成されている。

図17a, 17bは、上記のように構成されたスピンドルハブ225 を用い、スペーサディスク7の開口部7dでDカット面2dと整流

孔 7 c とをつなげて、一体的な流路を構成したディスク装置である。このような構成によつても、上記実施の形態 4, 5 と同様に、空気の流路を大きくすることができる。

以下にその組み立て方法について説明する。

5 スペーサディスク 7 の内周側面における開口部の形成位置およびディスク挿入円筒部 2 b の D カット、ここでは D カット面 2 e の形成位置を検出するために、光センサを用いる。

図 18 a, 18 b に示すように、光センサ 10 の投光部 10 a からスピンドルハブ 2 の D カット 2 e 面の基端部側にむけて入射光 1 10 を照射する。入射光 11 は、スピンドルハブ 2 で反射して、その反射光 12 は光センサ 10 の受光部 10 b で受光される。スピンドルモータ 5 によってスピンドルハブ 2 を回転させながら光を照射すると、D カット面 2 e のある場所とない場所とでは、光の反射状態は異なつたものとなる。

15 図 18 a は、入射光 11 がディスク挿入円筒部 2 b の天面 2 g で反射した場合であり、反射光 12 のほとんどは受光部 10 b で受光されないため、光センサ 10 に受光される反射光 12 は入射光 11 の強度と比較して弱くなる。

20 図 18 b は、入射光 11 がスピンドルハブ 2 の D カット 2 e の底面 2 f で反射した場合であり、反射光 12 はほぼすべて光センサ 10 に受光されるため、反射光 12 の強度は比較的強いものとなり、理想的には入射光 11 と同じである。

25 図 19 は、図 18 a, 18 b に示すスピンドルハブ 2 の回転に伴う反射光 12 の強度変化を示す受光強度パターンである。横軸はスピンドルハブ 2 の回転角度であり、縦軸は受光強度である。

反射光 1 2 の受光強度が最も高くなつた時が図 1 0 c の状態であり、D カット面 2 e の平面位置を検出し、スピンドルハブ 2 の D カット面 2 e を所定の位置に停止させることができる。

5 このように光センサ 1 0 を用いることで、容易にスピンドルハブ の D カット面の平面方向位置を検出できる。

(実施の形態 7)

図 2 0 ~ 図 2 2 は、本発明の実施の形態 7 を示す。

この実施の形態 7 では、スピンドルハブにおける D カット面の形成位置を検出するために、D カット面の底部に位置検出用の印を設
10 けた点で上記実施の形態 6 とは異なる。

図 2 0 に示すように、図 1 6 とほぼ同様に構成されたスピンドルハブ 2 において、D カット面 2 e の基端部には、位置検出用の印としての凹部 2 h が形成されている。

15 このような凹部 2 h が設けられていれば、D カット 2 e の平面位置の検出がより容易になる。

図 2 1 a ~ 2 1 c に示すように、光センサ 1 0 の投光部 1 0 a からスピンドルハブ 2 に入射光 1 1 が照射されると、スピンドルハブ 2 で反射した反射光 1 2 は光センサ 1 0 の受光部 1 0 b で受光される。スピンドルハブ 2 が回転することによって、その受光状態は、
20 図 2 1 a ~ 図 2 1 c の 3 つの状態を移り変わることになる。

図 2 1 a は、入射光 1 1 がスピンドルハブ 2 の天面 2 g で反射した場合であり、反射光 1 2 のほとんどは受光部 1 0 b で受光されるため、受光強度は入射光 1 1 の強度と理想的には同じである。

25 図 2 1 b は、スピンドルハブ 2 の D カット面 2 e の基端部で入射光 1 1 が反射した場合であり、反射光 1 2 は光センサ 1 0 にほぼす

べて受光されるため、受光強度は入射光 1 1 の強度と理想的には同じである。

図 2 1 c は、スピンドルハブ 2 の凹部 2 h で入射光 1 1 が反射した場合であり、反射光 1 2 は拡散して光センサ 1 0 に受光されない
5 ため、受光強度は零に近い。

図 2 2 は、図 2 1 a ~ 2 1 c に示すスピンドルハブ 2 の回転に伴う反射光 1 2 の強度変化を示す受光強度パターンである。横軸はスピンドルハブ 2 の回転角度であり、縦軸は受光強度である。

反射光 1 2 の強度が最も弱くなった時が図 2 1 c の状態であり、
10 D カット面 2 e の平面位置を検出して、スピンドルハブ 2 の D カット 2 e を所定の位置に停止させることができる。

このような方法によると、上記実施の形態 6 よりもさらに容易に D カット面の検出が可能となる。

なお、上記説明では、位置検出用の印として凹部 2 h を例に挙げ
15 て説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、凸部であってもよく、その形状や数も特に限定されるものではない。

また、位置検出用の印は全ての D カット面に対して設ける必要はなく、少なくとも一つの D カット面に対して形成されればよい。

(実施の形態 8)

20 図 2 3, 2 4 は、本発明の実施の形態 8 を示す。

この実施の形態 8 では、スピンドルハブにおける D カット面の形成位置を検出するために、スピンドルハブ 5 の天面に D カット面の底部に位置検出用の印を設けた点で上記実施の形態 6 とは異なる。

図 2 3 a, 2 3 b に示すように、図 6 と同様に構成されたスピンドルハブ 2 において、D カット面 2 e の形成位置に対応して、天面

2 g には、等角度間隔に 4 個の凹部 2 j が形成されている。この凹部 2 j は底部を有する未貫通穴である。

このような凹部 2 j が設けられていることによっても、D カット 2 e の平面位置の検出がより容易になる。

5 図 23 a, 23 b に示すように、光センサ 10 の投光部 10 a からスピンドルハブ 2 の天面に向けて入射光 11 が照射されると、スピンドルハブ 2 で反射した反射光 12 は光センサ 10 の受光部 10 b で受光される。

10 スピンドルハブ 2 が回転することによって、その受光状態は、図 23 a, 23 b の 2 つの状態を移り変わることになる。

図 23 a は、入射光 11 がスピンドルハブ 2 の天面 2 g で反射した場合であり、反射光 12 のほとんどは受光部 10 b で受光されるため、受光強度は入射光 11 の強度と理想的には同じである。

15 図 23 b は、入射光 11 が凹部 2 j の底面で反射した場合であり、反射光 12 は光センサ 10 に受光されないため、受光強度は理想的には零である。

この受光強度の移り代わりのグラフの記載は省略するが、反射光 12 の強度が最も弱くなった時が図 23 b の状態であるから、凹部 2 j の平面位置を検出することができる。あらかじめ凹部 2 j と D 20 カット面 2 e の平面位置関係は定まっているから、D カット面 2 e の位置を検出して所定の位置に停止させることができる。

このような方法によると、上記実施の形態 6 よりもさらに容易に D カット面の検出が可能となる。

なお、上記説明では、スピンドルハブ 2 の天面 2 g に設けられた 25 未貫通穴 2 j は 4 個であったが、本発明はこれに限定されるもので

はなく、等角度間隔に 2 箇所でも良い。

また、上記説明では、位置検出用の印として凹部 2 j を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、凸部であってもよく、その形状や数も特に限定されるものではない。

5 また、位置検出用の印は全ての D カット面に対して設ける必要はなく、少なくとも一つの D カット面に対して形成されればよい。

また、上記のように D カット面 2 e の位置が検出されたスピンドルハブ 2 は、外部駆動させることにより、D カット面 2 e を所定の位置に移動させることができる。

10 図 2 4 に、スピンドルハブを移動させるための駆動手段を示す。

凹部 2 j に外部駆動用ピン 8 を挿入してスピンドルハブ 2 を駆動させる。凹部 2 j と D カット面 2 e の平面位置関係が定まっているから、D カット面 2 e を所定の位置に移動、停止させることができる。

15 なお、上記実施の形態 5 ~ 実施の形態 8 では、D カットの位置検出手段として光センサを用いた例を挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、静電容量センサ等、他のセンサを用いても良い。

また、反射光・通過光の受光強度を、光センサから連続のアナログ値として出力させて最大値をモニターしたが、本発明はこれに限定されるものではなく、閾値をもうけてオン／オフのデジタル出力を行っても良い。

また、上記各実施の形態では、整流孔を 4 個設けた例を挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、少なくとも 1 25 つの整流孔が設けられればよい。

また、上記各実施の形態では、スピンドルハブ2およびスペーサディスク7の側を回転させて反射光12あるいは通過光13の強度を検出したが、本発明はこれに限定されるものではなく、スピンドルハブ2およびスペーサディスク7の側を固定して光センサ10の
5 投光部10aや受光部10bの側を回転させて受光強度を測定する
ようにしても良い。

また、上記説明では、実施の形態1で説明したスペーサディスク7を用いた例を挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、実施の形態2、3におけるスペーサディスクにも対応可能である。
10

〔請求の範囲

1. ディスク（1）をスペーサディスク（7）を介してスピンドルハブ（2）に載置し、クランプディスク（3）によって固定して前記ディスク（1）を回転駆動するディスク装置であって、

5 前記スペーサディスク（7）に、前記ディスク（1）の回転駆動によって生じる空気流の少なくとも一部を通過させる整流孔（7c）を、前記整流孔（7c）の流入口（7d）及び流出口（7e）が前記スペーサディスク（7）の外周側面に位置するよう設けたことを特徴とするディスク装置。

10

2. ディスク（1）をスペーサディスク（7）を介してスピンドルハブ（2）に載置し、クランプディスク（3）によって固定して前記ディスク（1）を回転駆動するディスク装置であって、

15 前記クランプディスク（3）に、前記ディスク（1）の回転駆動によって生じる空気流の少なくとも一部を通過させる整流孔（3c）を、前記整流孔（3c）の流入口及び流出口が前記クランプディスク（3）の外周側面に位置するよう設けたことを特徴とするディスク装置。

20 3. ディスク（1）をスペーサディスク（7）を介してスピンドルハブ（2）に載置し、クランプディスク（3）によって固定して前記ディスク（1）を回転駆動するディスク装置であって、

前記スピンドルハブ（2）に、前記ディスク（1）の回転駆動によって生じる空気流の少なくとも一部を通過させる整流孔（2c）

25 を設け、前記整流孔（2c）の流入口及び流出口が前記スピンドル

ハブ（2）の外周側面に位置するよう設けたことを特徴とするディスク装置。

4. 整流孔（7c, 3c, 2c）が直線形状であることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項記載のディスク装置。

5. 整流孔（7c, 3c, 2c）とディスク（1）面とが平行であることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項記載のディスク装置。

10

6. 整流孔（7c）の流入口（7d）の開口面積が前記整流孔（7c）の中央部の縦断面積よりも大きいことを特徴とする請求項1～3のいずれか1項記載のディスク装置。

15 7. 整流孔（7c）の流出口（7e）の開口面積が前記整流孔（7c）の中央部の縦断面積よりも大きいことを特徴とする請求項1～3のいずれか1項記載のディスク装置。

8. 整流孔（7c, 3c, 2c）が外周側に凹の折れ曲り形状であることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項記載のディスク装置。

9. ディスク（1）をスペーサディスク（7）を介してスピンドルハブ（2）に載置し、クランプディスク（3）によって固定して25 前記ディスク（1）を回転駆動するディスク装置であって、

前記スペーサディスク（7）には、前記ディスク（1）の回転駆動によって生じる空気流の少なくとも一部が通過する整流孔（7c）が設けられており、前記整流孔（7c）の流入口（7d）及び流出口（7e）は前記スペーサディスク（7）の外周側面に設けられており、前記スペーサディスク（7）の内周側面には整流孔（7c）の一部によって開口部が形成されており、

前記スピンドルハブ（2）のディスク挿入円筒部（2b）には、前記スペーサディスク（7）の開口部と対向する第1の流路（2d, 2e）が設けられており、この第1の流路（2d, 2e）と前記整流孔（7c）とでディスクの回転によって生じる空気流のための流路が構成されていることを特徴とするディスク装置。

10. 第1の流路が、ディスク挿入円筒部（2b）の全周にわたって形成された環状の溝部（2d）であることを特徴とする請求項15記載のディスク装置。

11. 第1の流路（2d, 2e）の軸方向の幅がスペーサディスク（7）の軸方向の厚みよりも狭いことを特徴とする請求項9または10記載のディスク装置。

20 12. 第1の流路（2e）が、Dカットにより形成されてなることを特徴とする請求項9記載のディスク装置。

13. ディスク（1）をスペーサディスク（7）を介してスピンドルハブ（2）に載置して、前記ディスク（1）をスピンドルハブ25

(2) に固定したディスク装置を組み立てるに際し、

前記スペーサディスク (7) に、外周側面に流入口 (7 d) と流出口 (7 e) とが配置され内周側面に開口部を有する整流孔 (7 c) を設け、

5 前記開口部と対向するスピンドルハブ (2) のディスク挿入円筒部 (2 b) に、DカットによりDカット面 (2 e, 2 d) を形成し、

前記スペーサディスク (7) の内周側面の開口部の形成位置を第1の検出装置によって検出し、前記ディスク挿入円筒部 (2 b) のDカット面 (2 e, 2 d) の形成位置を第2の検出装置によって検

10 出し、

検出された位置関係に基づいて、前記開口部と前記Dカット面とを位置合わせして前記開口部とDカット面 (2 e, 2 d) とをつなげだ第1の流路を形成し、この第1の流路と前記整流孔 (7 c) とでディスクの回転によって生じる空気流のための流路を形成することを特徴とするディスク装置の組み立て方法。

14. Dカット面が径方向へ窪んだ凹部 (2 e) であり、第2の検出装置として光センサ (10) を用い、スピンドルハブ (2) と光センサ (10) とを相対的に回転させながら、前記スピンドルハブ (2) のディスク挿入円筒部 (2 b) に向けて光を照射して、反射光または通過光の強度を感知することで凹部 (2 e) の位置を検出することを特徴とする請求項13記載のディスク装置の組み立て方法。

25 15. 光センサ (10) からの光が凹部 (2 e) に対して垂直に

照射する位置関係にある時に反射光の強度が最も強いことを検出して、前記凹部（2 e）の位置を検出することを特徴とする請求項1
4記載のディスク装置の組み立て方法。

5 16. 光センサ（10）から凹部（2 e）が形成された軸方向位置に向けて、スピンドルハブ（2）の中心軸と前記凹部（2 e）の底部との距離以上でかつディスク挿入円筒部（2 b）の半径R以下の半径である同軸仮想円に接するように光を照射し、前記凹部（2 e）と入射光とが平行になる際に通過光の強度が最も強いことを検
10 出して、前記凹部（2 e）の位置を検出することを特徴とする請求項1 4記載のディスク装置の組み立て方法。

17. Dカット面がディスク挿入円筒部（2 b）の軸方向にわたって形成された平面（2 d）であり、第2の検出装置として光センサ（10）を用い、スピンドルハブ（2）と光センサ（10）とを相対的に回転させながら、前記Dカットにより形成された平面（2 d）の底面に対して斜め方向から光を照射して反射光の強度が最も強いときに前記平面（2 d）の位置を検出することを特徴とする請求項1 3記載のディスク装置の組み立て方法。

20

18. Dカット面がディスク挿入円筒部（2 b）の軸方向にわたって形成された平面（2 e）であり、少なくとも一つの前記Dカット面（2 e）の基端部におけるスピンドルハブ（2）にDカット面（2 e）の位置検出用の凹部（2 h）または凸部が設けられており、
25 第2の検出装置として光センサ（10）を用い、スピンドルハブ

(2) と光センサ(10)とを相対的に回転させながら、前記Dカット面(2e)の位置検出用の凹部(2h)または凸部に向けて光を照射して、反射光または通過光の強度を感知することでDカット面(2e)の位置を検出することを特徴とする請求項13記載のディスク装置の組み立て方法。
5

19. Dカット面がディスク挿入円筒部(2b)の軸方向にわたって形成された平面(2e)であり、少なくとも一つの前記Dカット面(2e)に対応するスピンドルハブ(2)の天面にDカット面(2e)の位置検出用の凹部(2j)または凸部が設けられており、
10 第2の検出装置として光センサ(10)を用い、スピンドルハブ(2)と光センサ(10)とを相対的に回転させながら、前記Dカット面(2e)の位置検出用の凹部(2j)または凸部に向けて光を照射して、反射光または通過光の強度を感知することでDカット面(2e)の位置を検出することを特徴とする請求項13記載のディスク装置の組み立て方法。
15

20. 凹部(2j)または凸部を、同一水平面内におけるDカット面(2e)の数の約数となるように形成することを特徴とする請求項19記載のディスク装置の組み立て方法。
20

21. Dカット面がディスク挿入円筒部(2b)の軸方向にわたって形成された平面(2e)であり、少なくとも一つの前記Dカット面(2e)に対応するスピンドルハブ(2)の天面にDカット面(2e)の位置検出用の凹部(2j)または凸部が設けられており、
25

第2の検出装置として光センサ(10)を用い、スピンドルハブ(2)と光センサ(10)とを相対的に回転させながら、前記Dカット面(2e)の位置検出用の凹部(2j)または凸部に向けて光を照射して、反射光または通過光の強度を感知することでDカット面(2e)の位置を検出し、
5

Dカット面(2e)の位置が検出された前記スピンドルハブ(2)を、前記天面に設けた凹部(2j)または凸部と、外部駆動装置(8)とを係合させて前記スピンドルハブ(2)を所定の位置に移動させることを特徴とする請求項13記載のディスク装置の組み立て方法。

10

22. 第1の流路がDカットにより形成された凹部(2e)であり、前記凹部(2e)の形成位置に対応するスピンドルハブ(2)の天面に、前記凹部(2e)の位置検出用の凹部(2j)または凸部を設けたことを特徴とする請求項9記載のディスク装置。

15

23. 第1の流路がDカットにより形成されたDカット面(2e)であり、前記Dカット面(2e)の基端部におけるスピンドルハブ(2)に、前記Dカット面の位置検出用の凹部(2h)または凸部を設けたことを特徴とする請求項9記載のディスク装置。

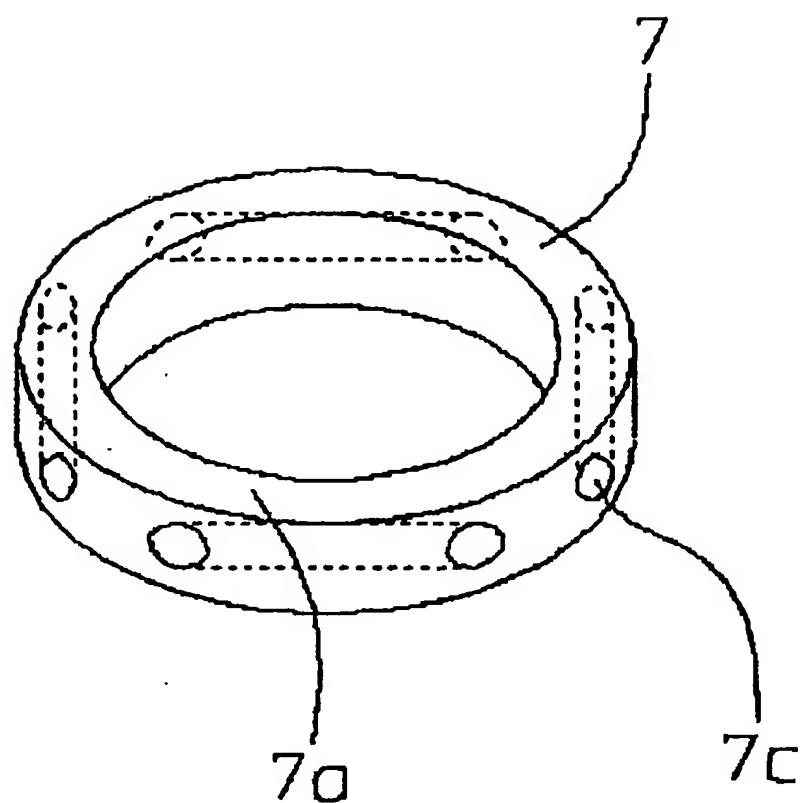
20

24. 第1の検出手段が光センサであり、スペーサディスクの外周面に光を照射して流入口(7d)および流出口(7e)を検出することを特徴とする請求項13記載のディスク装置の組み立て方法。

25

1 / 2 6

F I G. 1



2 / 2 6

FIG. 2 a

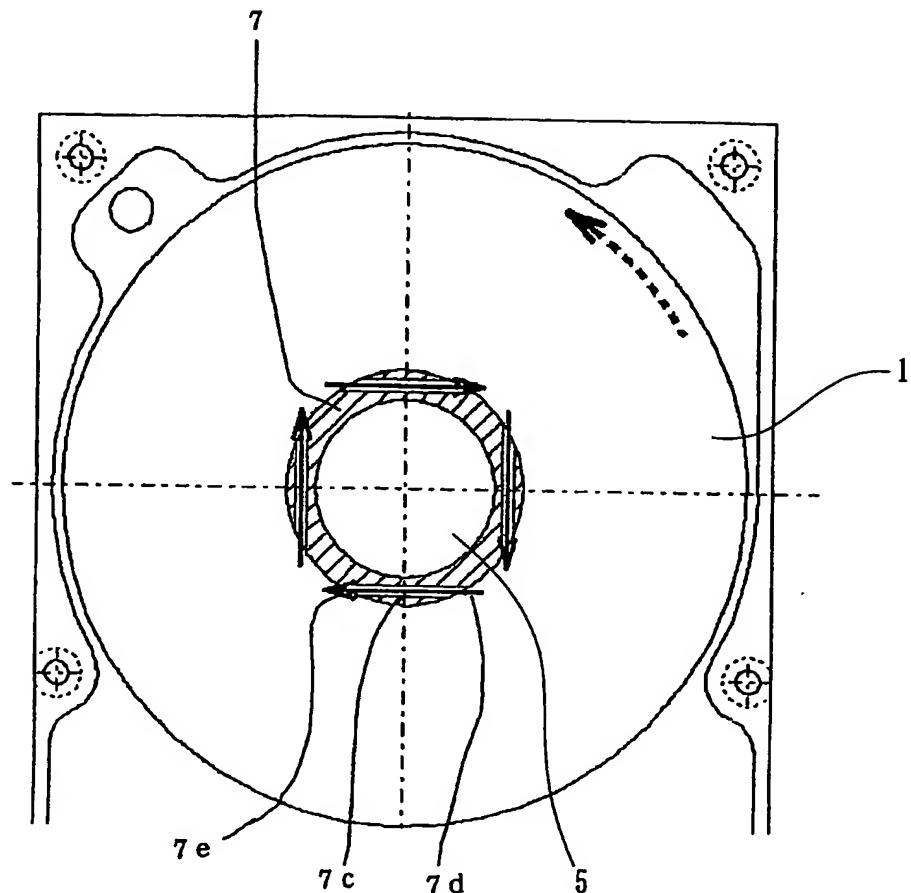
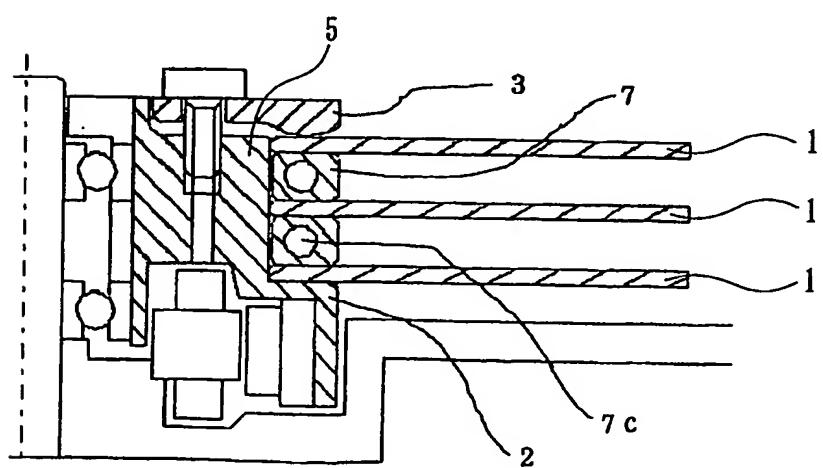
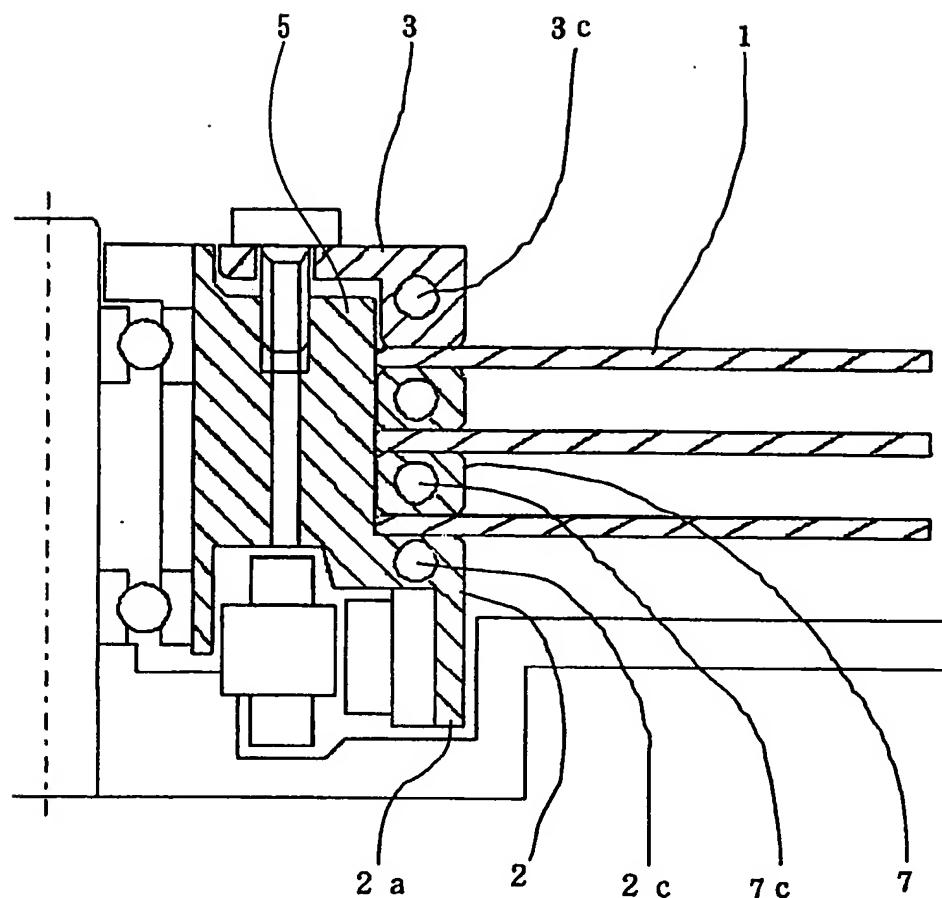


FIG. 2 b



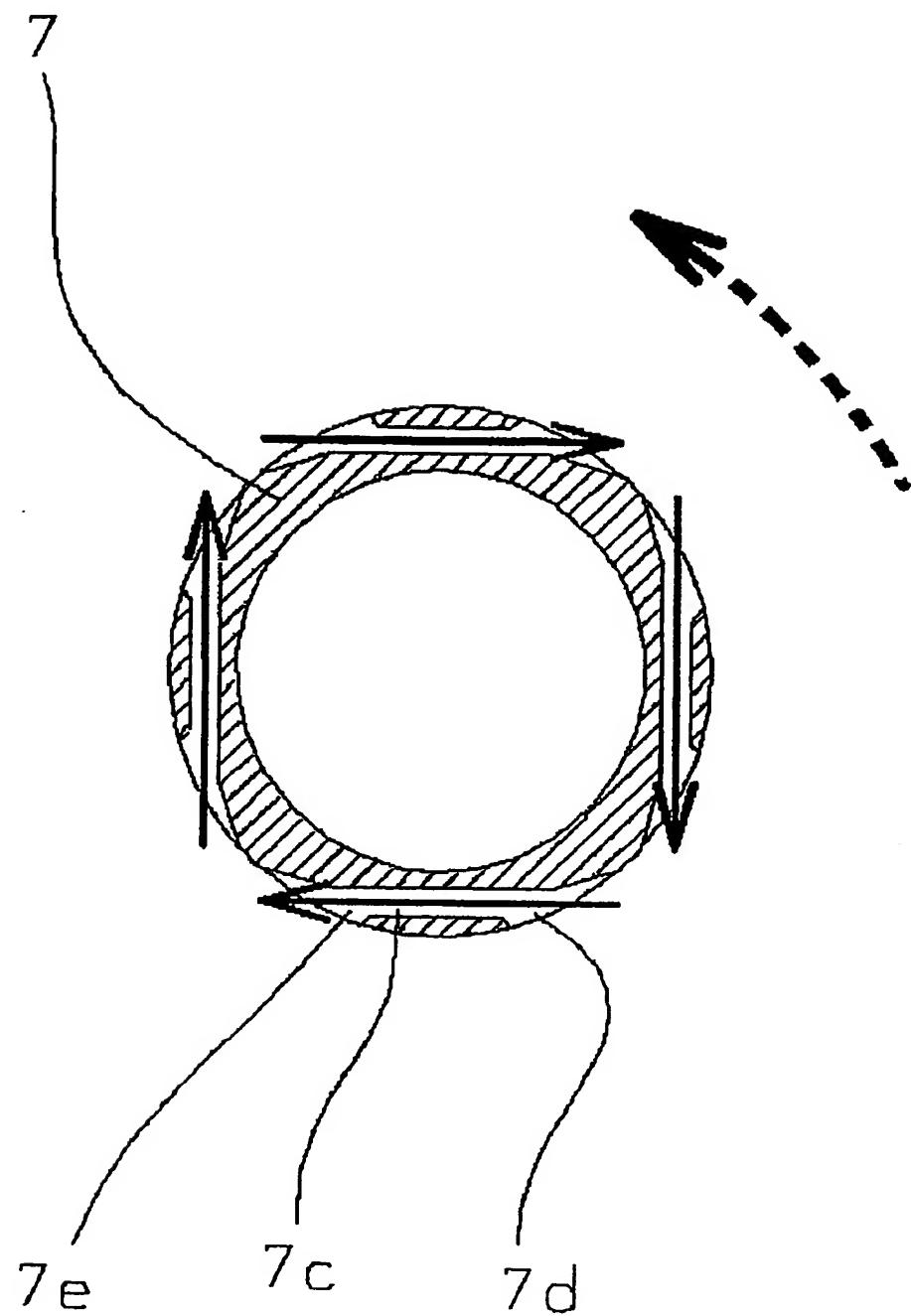
3 / 26

FIG. 3



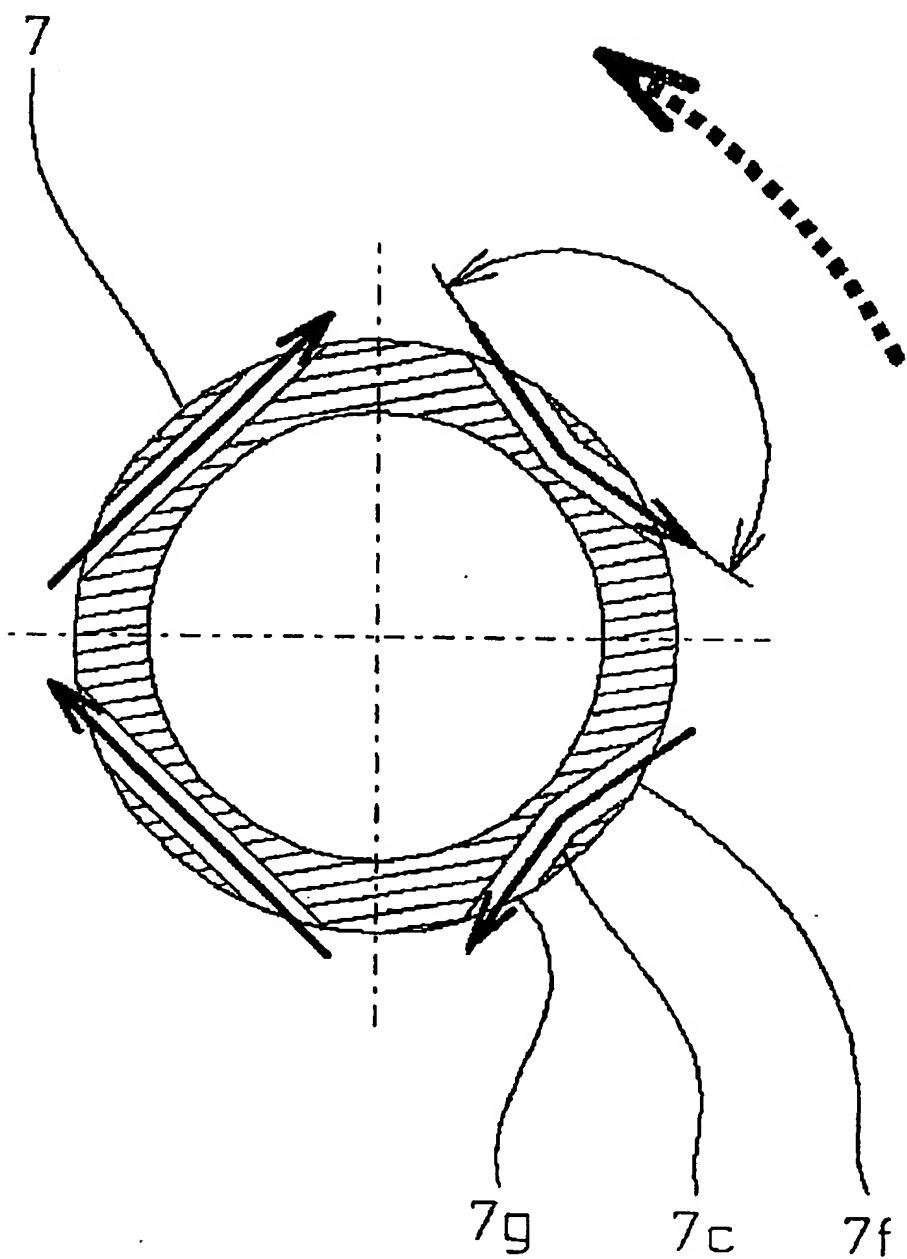
4 / 2 6

FIG. 4



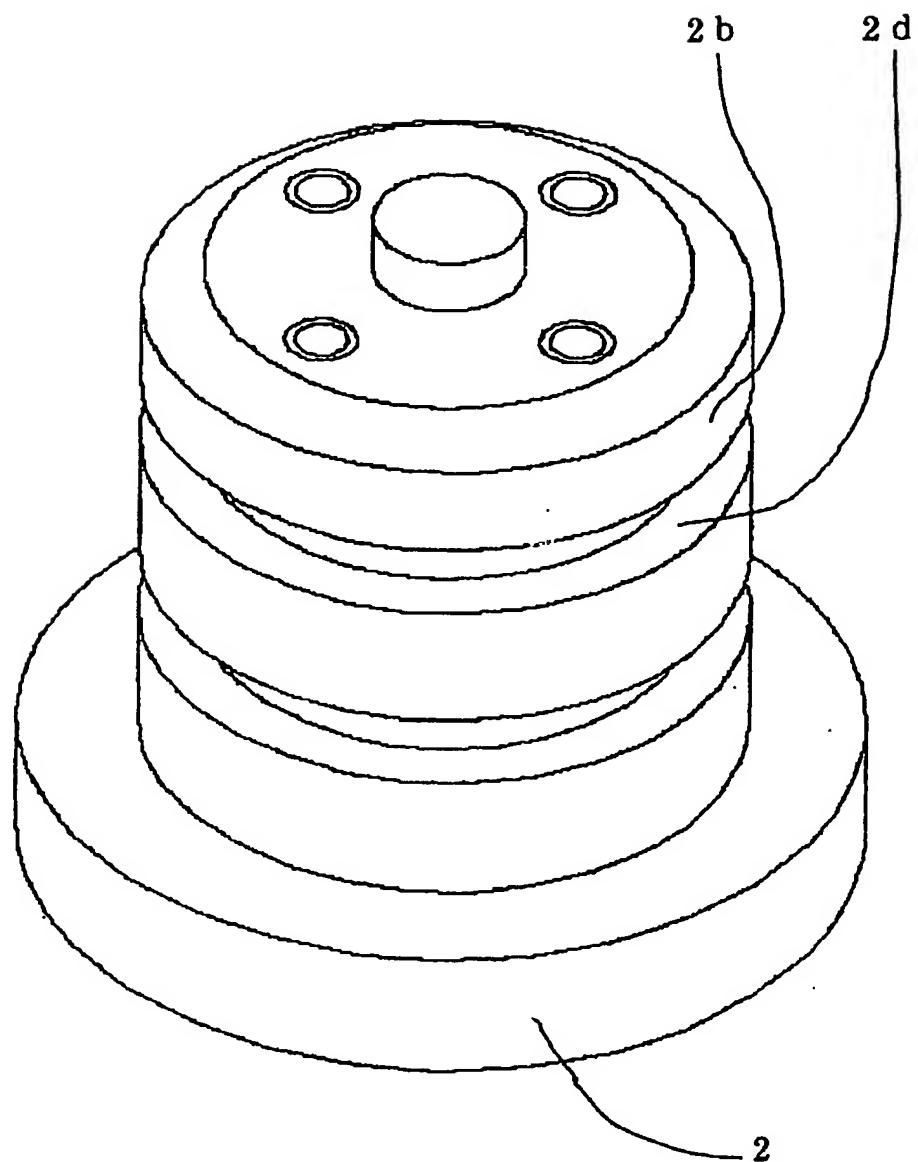
5 / 26

FIG. 5



6 / 2 6

F I G. 6



7 / 2 6

FIG. 7 a

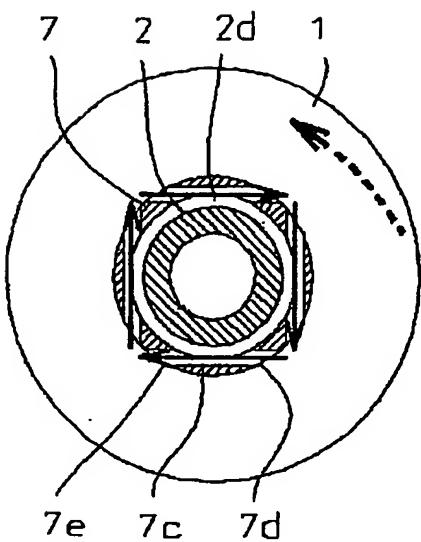
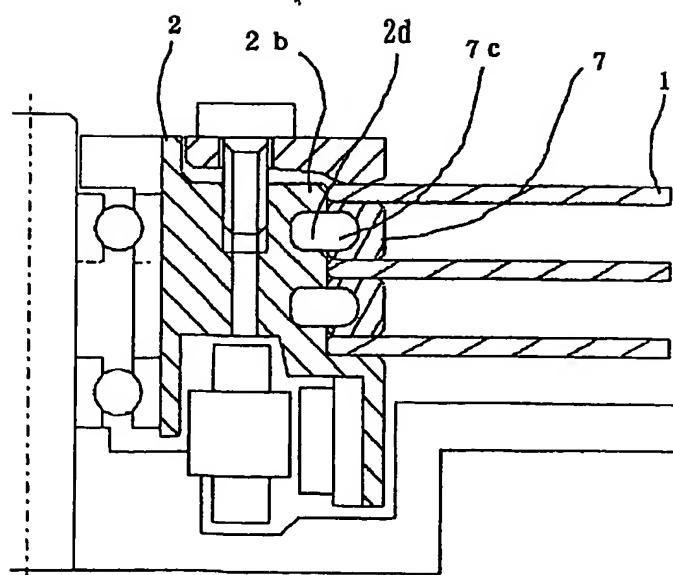
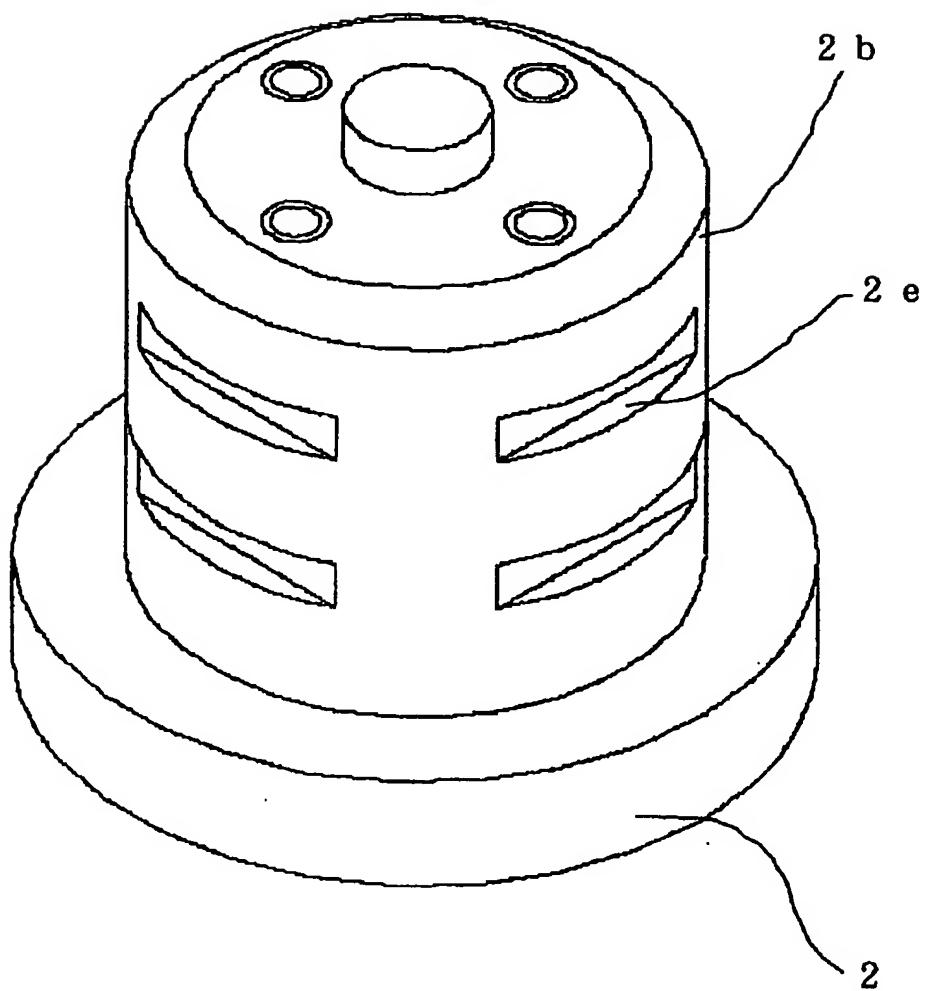


FIG. 7 b



8 / 2 6

F I G. 8



9 / 26

FIG. 9 a

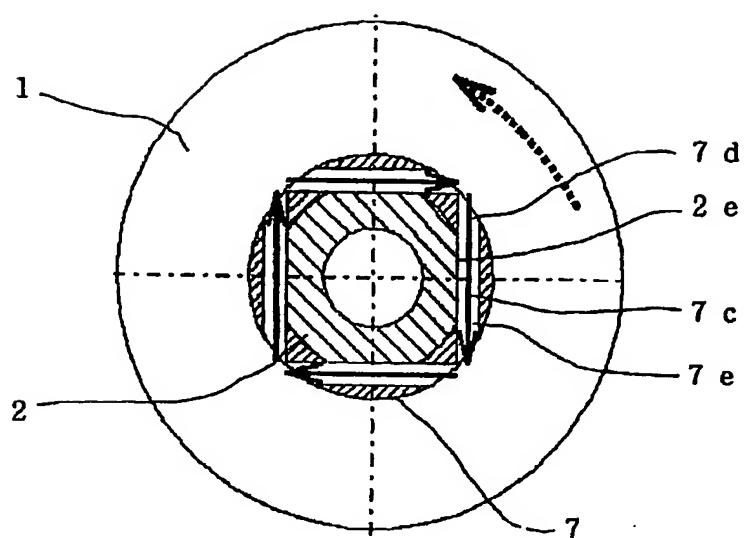
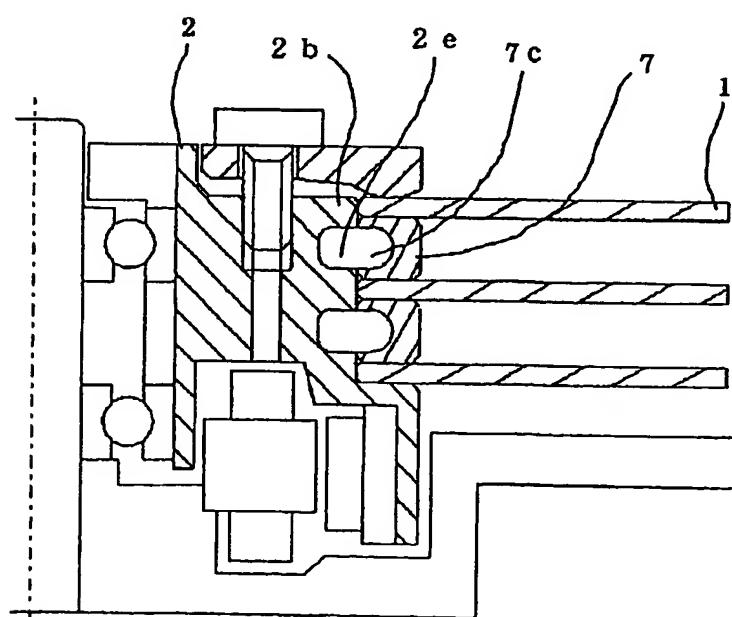


FIG. 9 b



10/26

FIG. 10 a

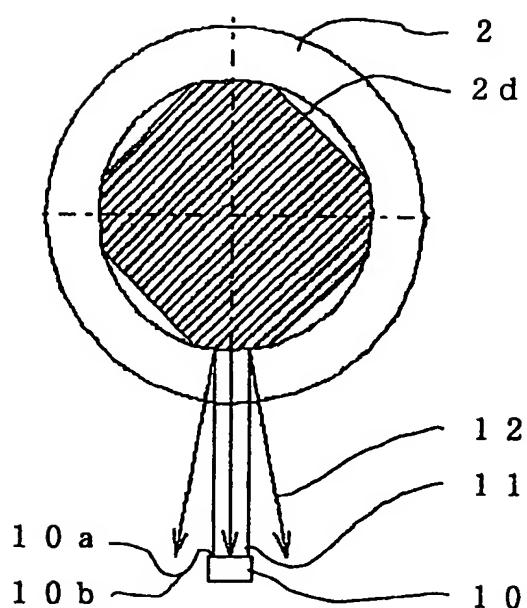


FIG. 10 b

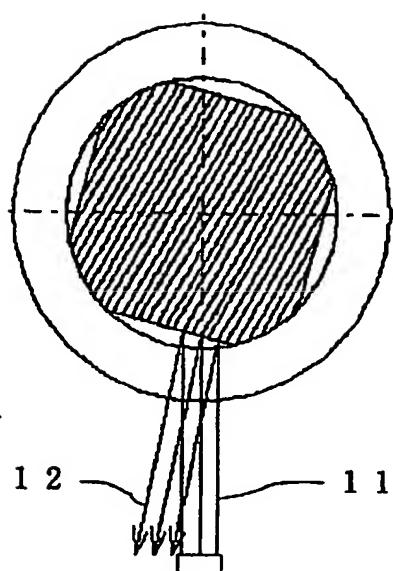
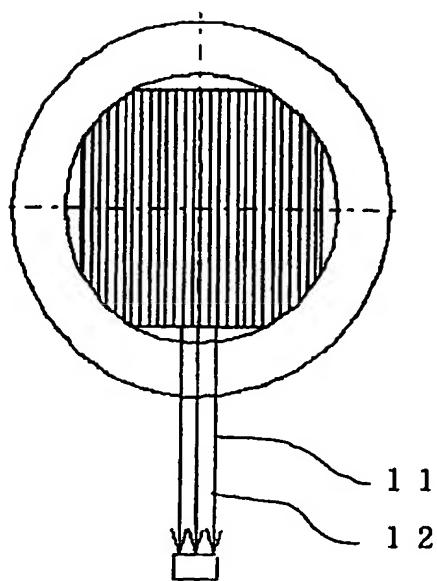
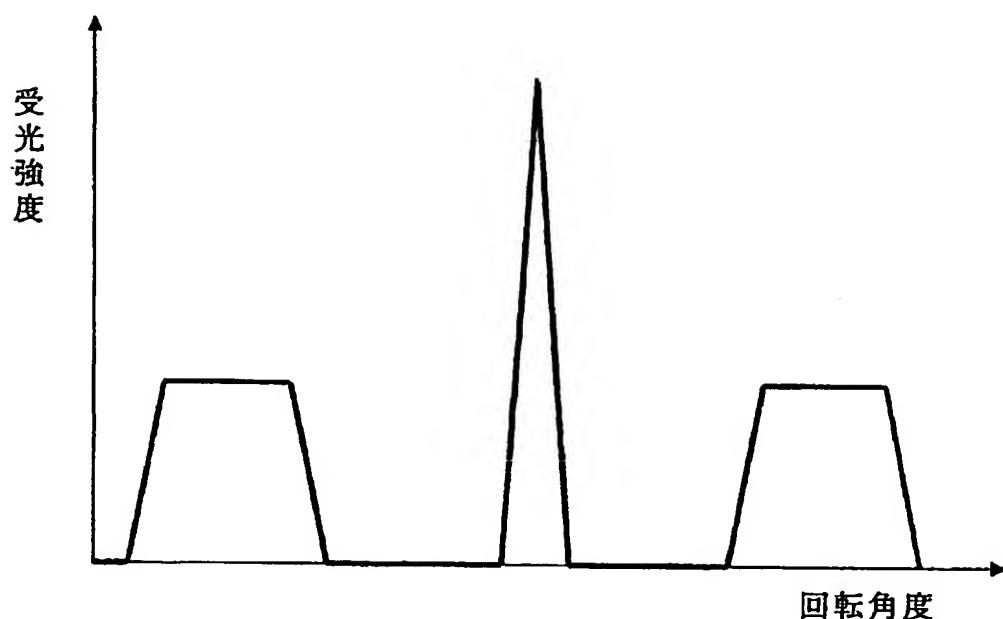


FIG. 10 c



11/26

FIG. 11



12/26

FIG. 12 a

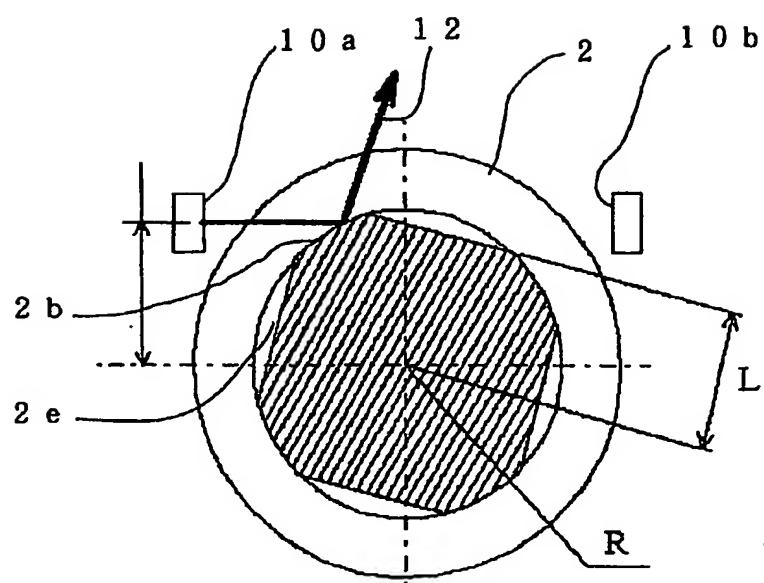
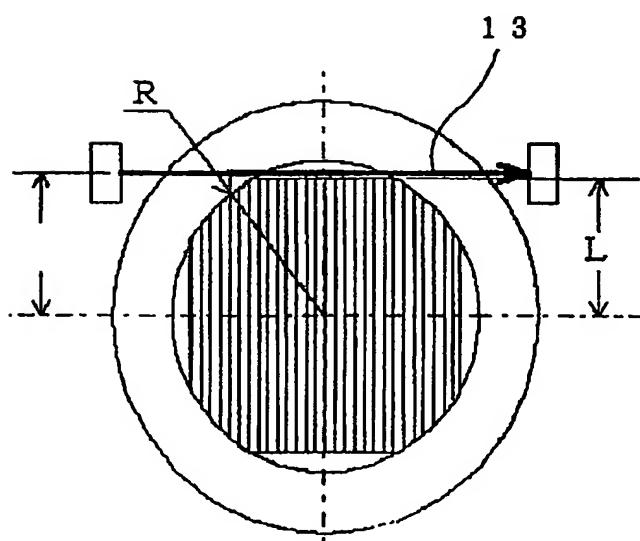
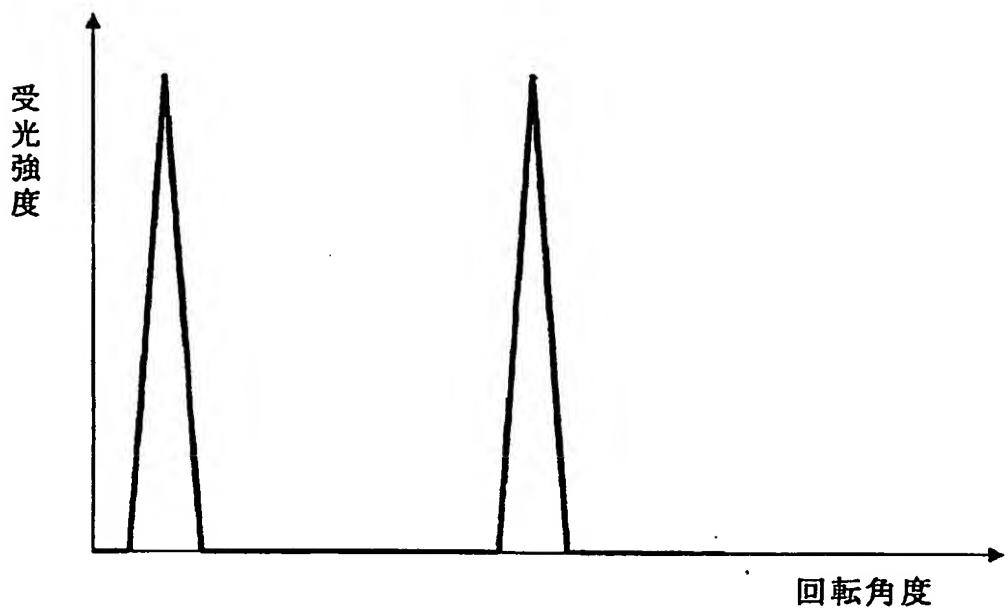


FIG. 12 b



13/26

FIG. 13



14/26

FIG. 14 a

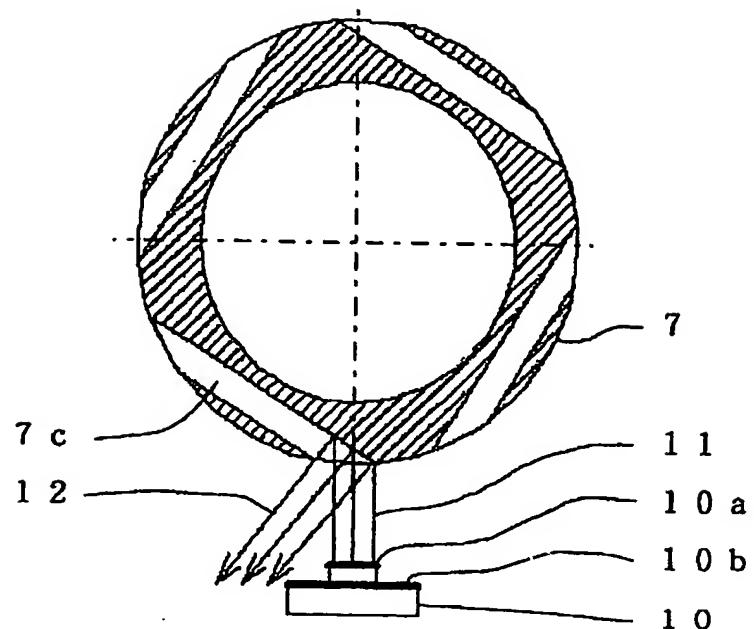
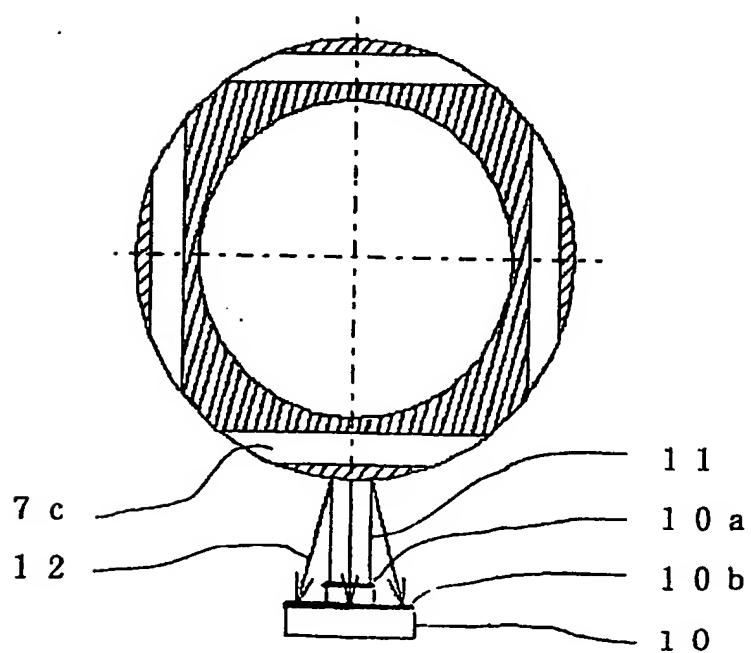


FIG. 14 b



15/26

FIG. 15 a

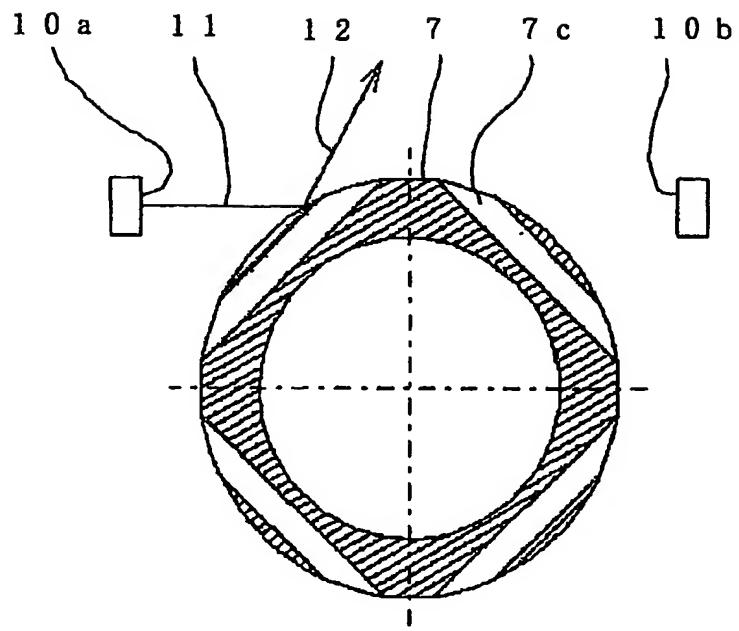
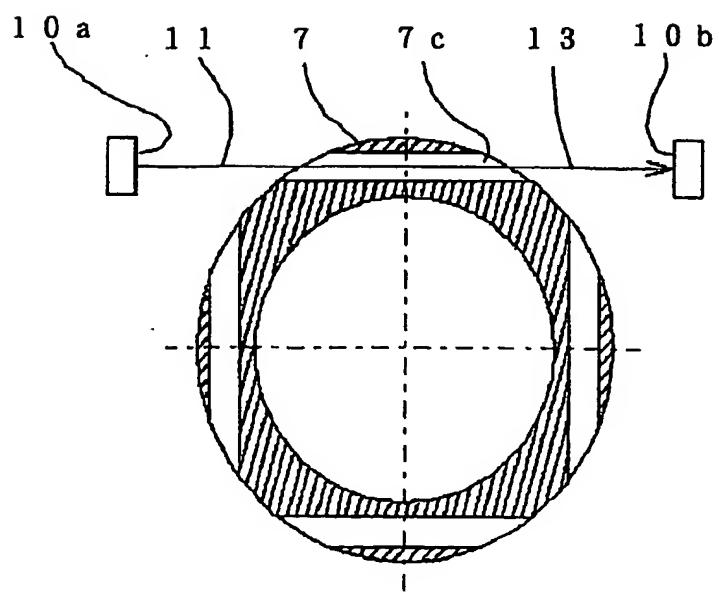
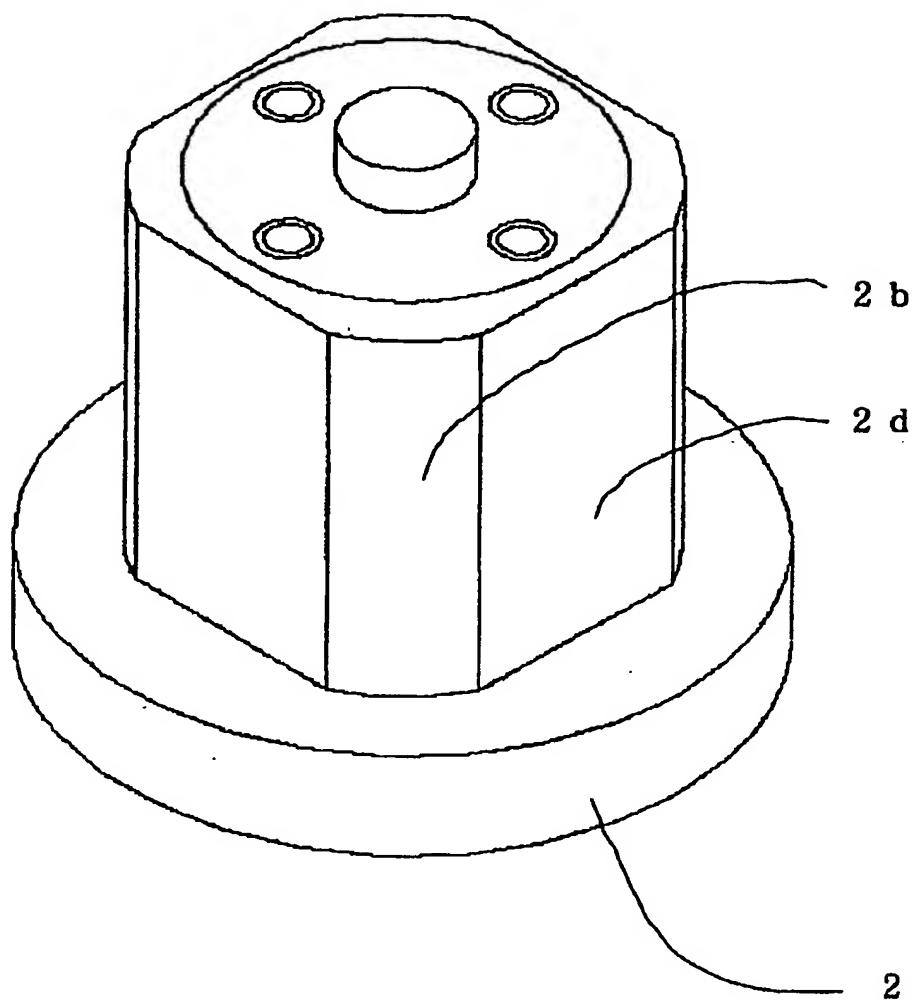


FIG. 15 b



16/26

FIG. 16



17/26

FIG. 17a

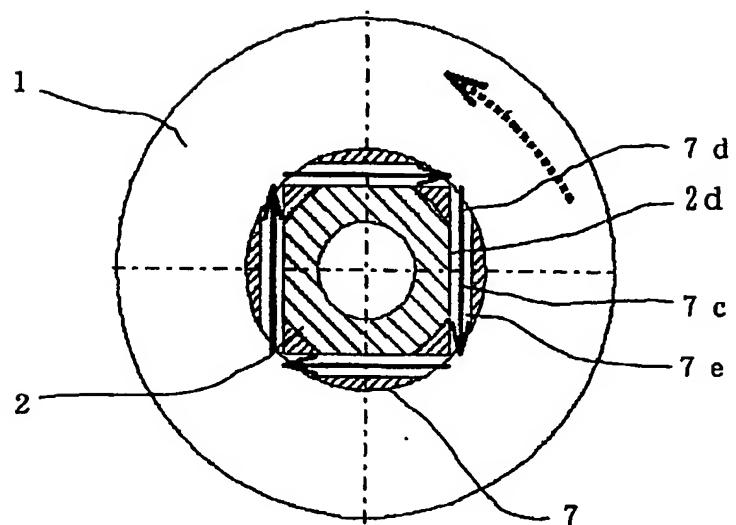
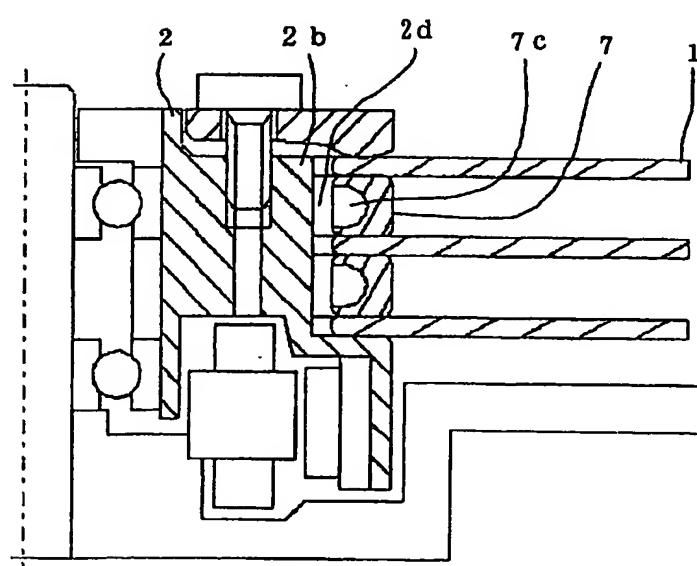


FIG. 17b



18/26

FIG. 18 a

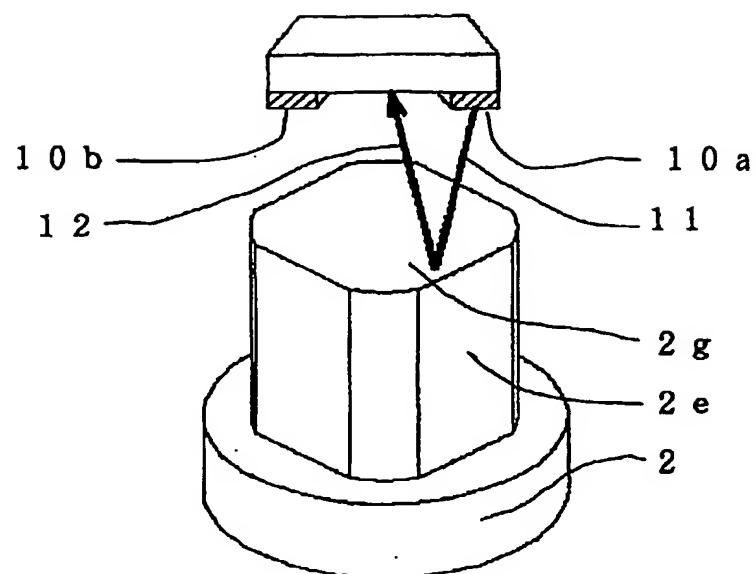
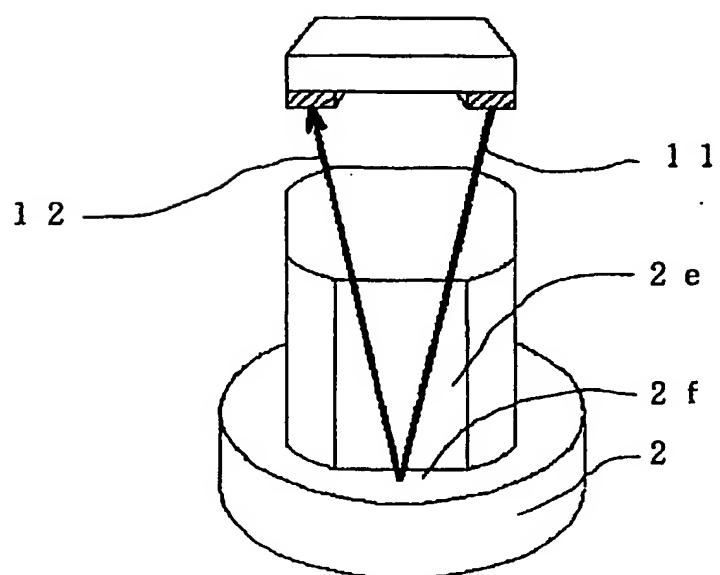
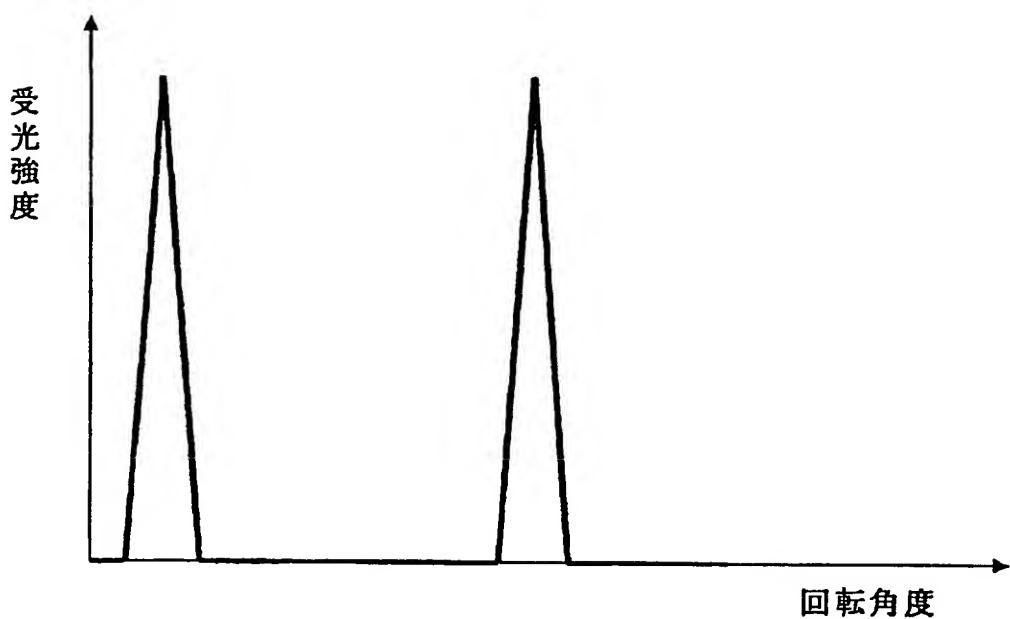


FIG. 18 b



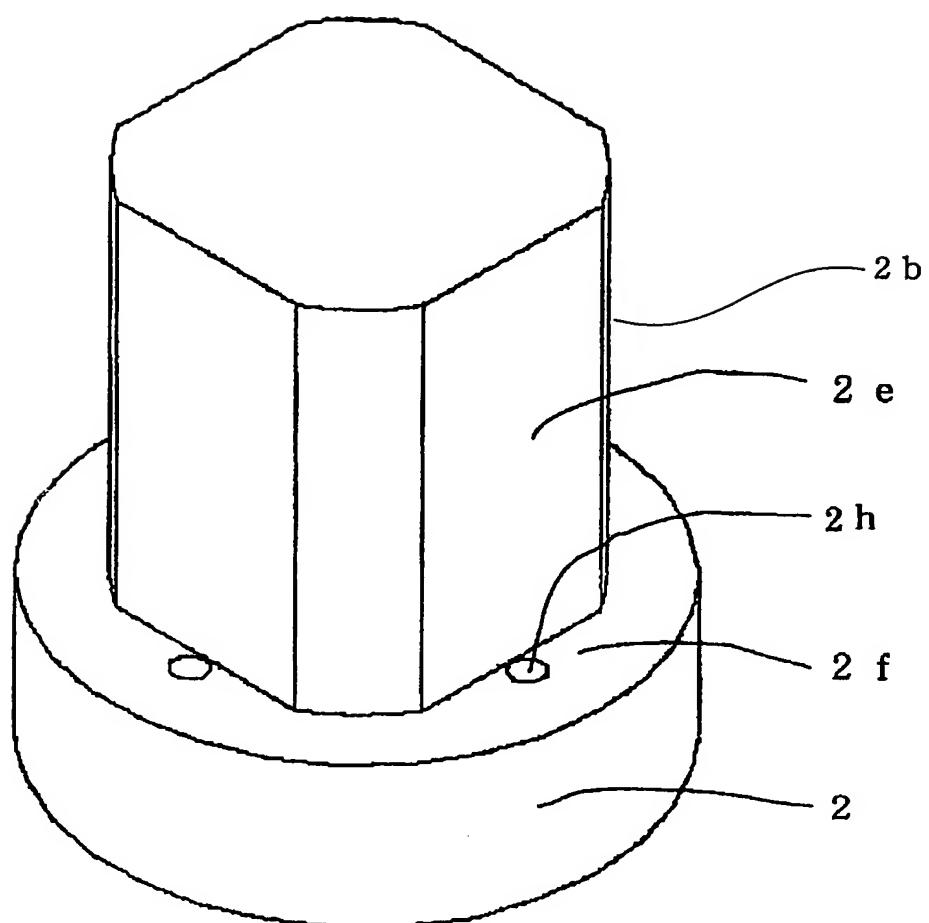
19/26

FIG. 19



20/26

FIG. 20



21/26

FIG. 21a

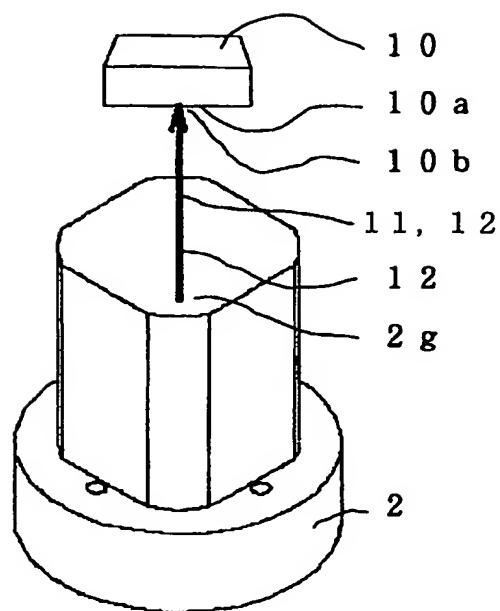


FIG. 21b

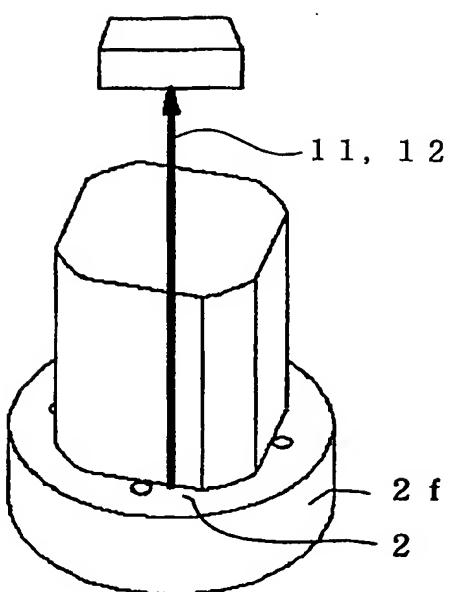
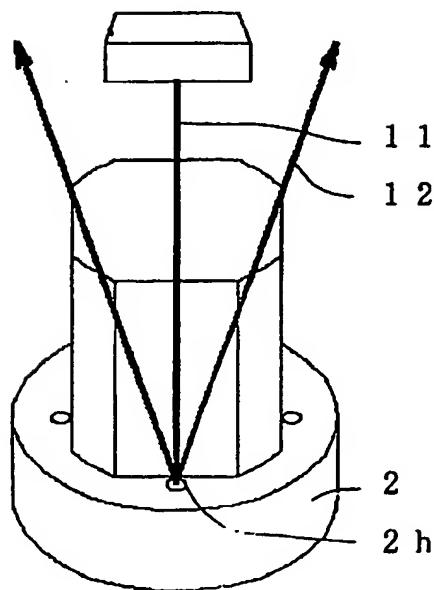
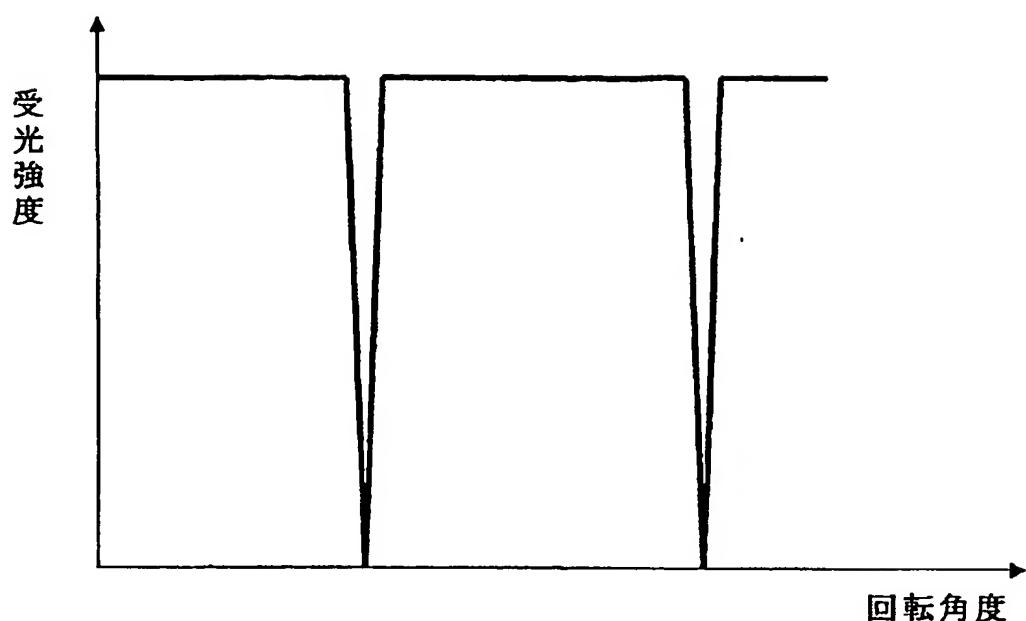


FIG. 21c



22/26

FIG. 22



23/26

FIG. 23a

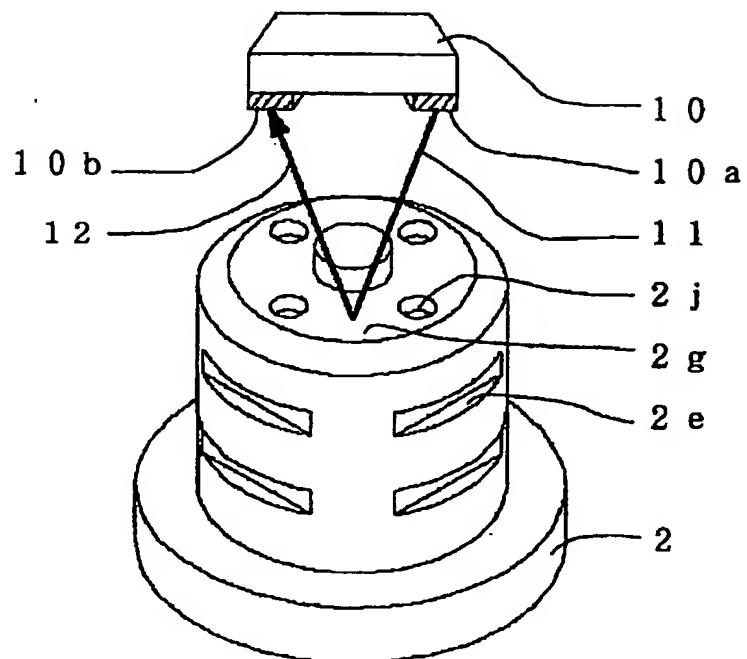
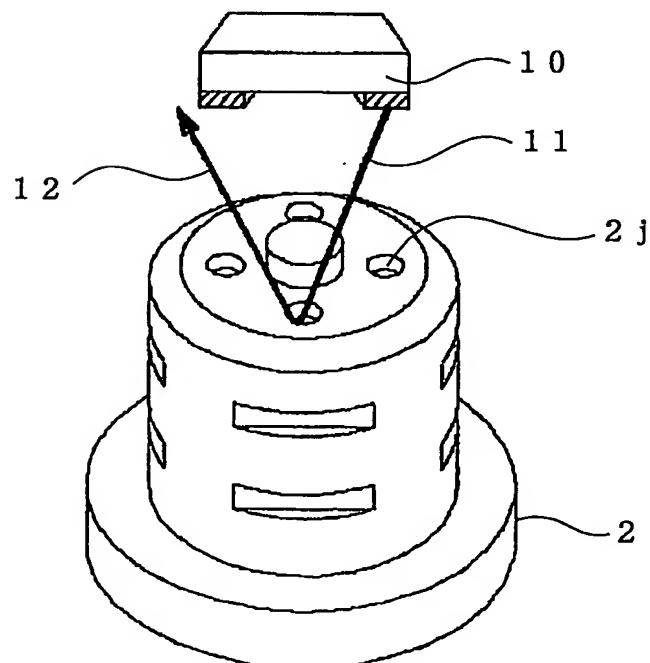
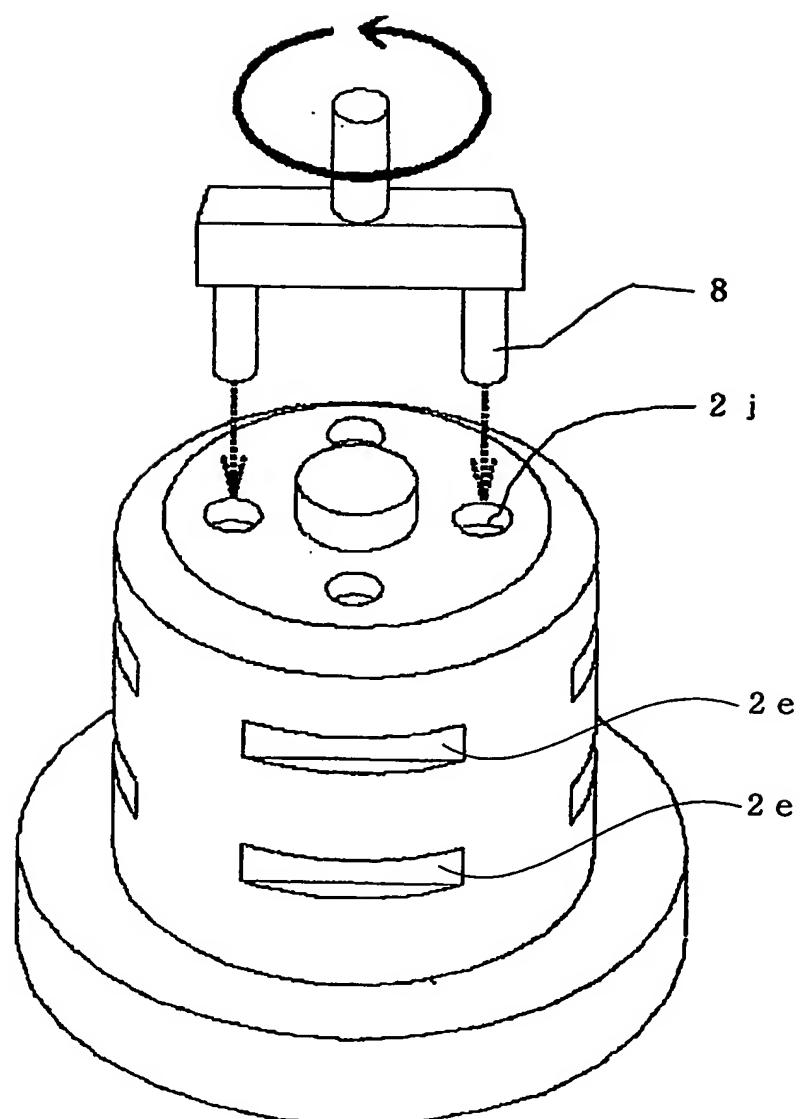


FIG. 23b



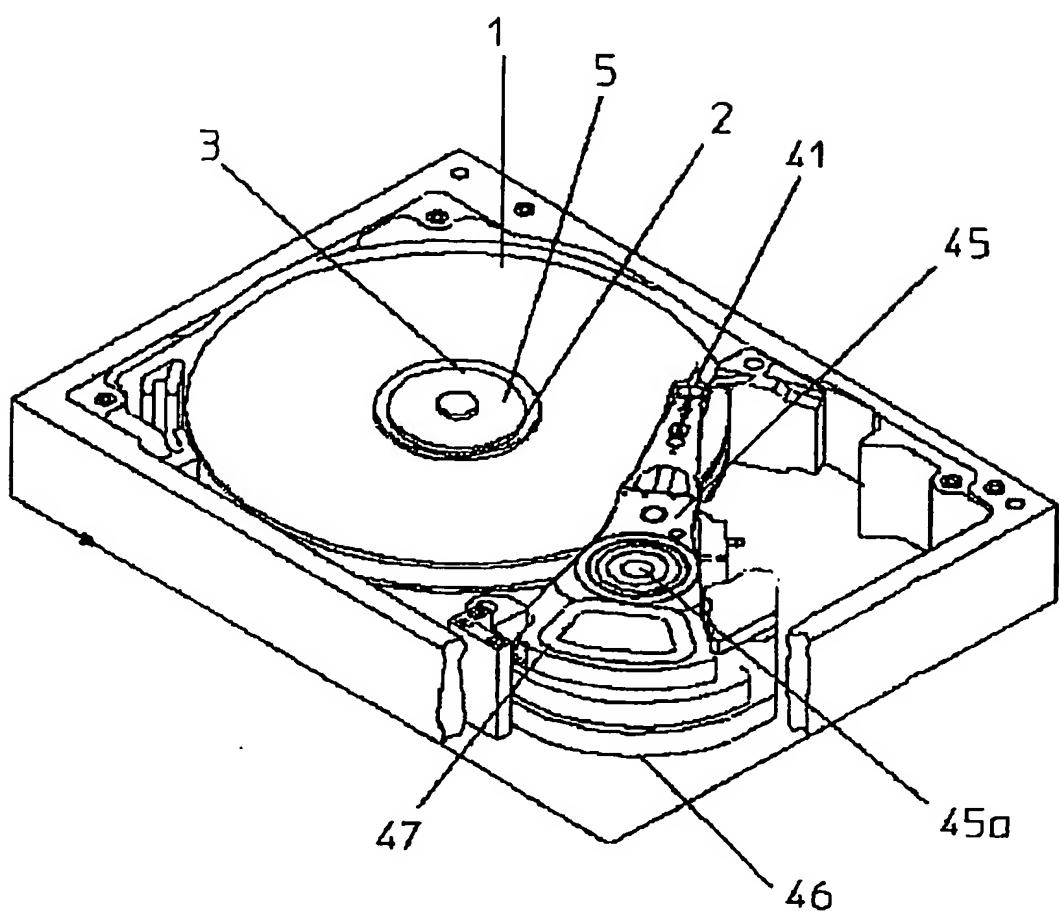
24/26

FIG. 24



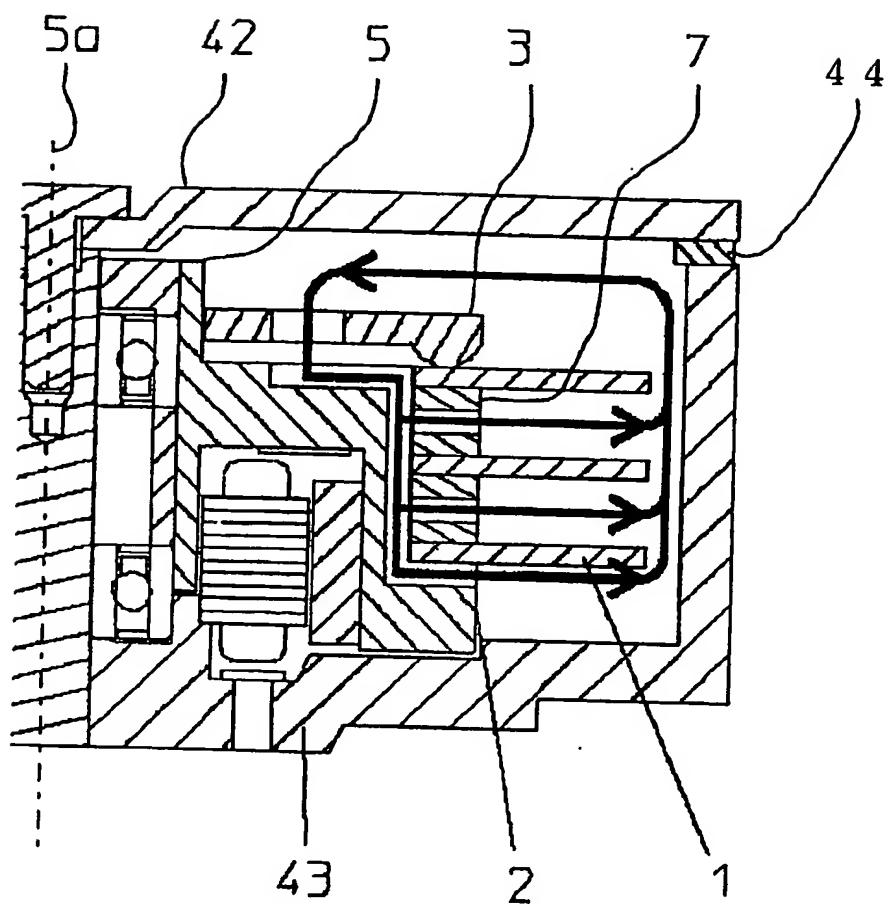
25 / 26

FIG. 25



26/26

FIG. 26



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/15301

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ G11B17/038

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ G11B17/02-17/038, 19/20, 23/00-23/50

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 1-276479 A (Magnetic Peripherals Inc.), 07 November, 1989 (07.11.89), All pages & US 4873594 A & CA 1321643 A	& EP 341804 A2 & DE 68908258 T

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
---	--

Date of the actual completion of the international search 10 March, 2004 (10.03.04)	Date of mailing of the international search report 23 March, 2004 (23.03.04)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/15301

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:

because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:

because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:

because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

(See extra sheet)

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Remark on Protest The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.

No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/15301

Continuation of Box No. II of continuation of first sheet(1)

A device not of a "center blowout system" having a disk spacer in which both an air inlet port and an air outlet port are provided in the outer peripheral surface thereof is publicly known as specified in Document JP 1-276479 A, 07 November, 1989 (07.11.89), and the invention as set forth in Claim 1 is not novel.

Since this type of air flow generating means was provided in any of the spacer, a clamp disk (tightening part), and a spindle hub also in the "center blowout system" of a prior art, the inventions as set forth in Claims 2 and 3 cannot be helped but considering as the inventions formed of the same technological concept as that of the invention as set forth in Claim 1. Though Claims 4, 5, 6, 7, and 8 specify the shapes of straightening holes, they can be considered merely as design matters by such a description that "various shapes can be selected,...formed in ...shape" in the right lower side column on page 3 of the document.

Whereas, since Claims 9, 10, and 11 solve problems different from those of Claims 1-3 in such a respect that an air flow passage is secured also in the spindle hub, there is no unity of invention with Claims 1-3.

Since Claim 13 necessitates "D cut" for the "first flow passage" formed in the "spindle hub" and the assembly of the "disk device" in Claims 1-8 and 9-11 without the requirement is not possible, Claim 13 is not an "assembly method" therefor. Also, since the inventions as set forth in Claims 1-11 do not require such a positioning action, they are not considered to constitute such a group of inventions as the inventions, articles, and manufacturing methods therefor formed with technological concepts in conjunction with Claims 1-11.

As for Claims 12, 22, and 23, since it is clear that the constitution clearly solves the other problems by Claims 13-21 and 24 necessitating the constitution and disclosed matters of detailed description (page 21, line 17 and thereafter of the specification), they are the inventions grouped in Claim 13. Accordingly, the unity of inventions with Claims 1-3, 10, and 11 cannot be considered.

As a result, this application comprises at least the following three inventions, and does not fulfill the requirement of unity of inventions.

- * Claims 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
- * Claims 9, 10, 11
- * Claims 12, 22, 23, 13-21, 24

Claims 22, 23, and 24 are not described in accordance with PCT Rule 6.4 (c).

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl.⁷ G11B 17/038

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl.⁷ G11B 17/02-17/038, 19/20, 23/00-23/50

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922年 - 1996年
 日本国公開実用新案公報 1971年 - 2004年
 日本国登録実用新案公報 1994年 - 2004年
 日本国実用新案登録公報 1996年 - 2004年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 1-276479 A (マグネチック ペリフェラルズ, インコーポレーテッド) 1989.11.07 全頁 &US 4873594 A, &EP 341804 A2, &CA 1321643 A, &DE 68908258 T	1-8

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示す
もの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日
以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行
日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する
文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって
出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論
の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明
の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以
上の文献との、当業者にとって自明である組合せに
よって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

10.03.2004

国際調査報告の発送日

23.3.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

齊藤 健一

5Q 9742

電話番号 03-3581-1101 内線 3550

第I欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項(PCT第17条(2)(a))の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、

2. 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

3. 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第II欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

特別ページ参照

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。

2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。

4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

請求の範囲 1,2,3,4,5,6,7,8

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

第II欄の続き

空気の流入口と流出口を共に外周側面に設けたディスクスペーサを有する「中央吹き出し方式」でないものは、文献 JP 1-276479 A (07.11.1989) にあるよう公然知られており、請求の範囲1の発明は新規のものではない。

この種の空気流発生手段を、スペーサ、クランプディスク（締結部）、スピンドルハブのいずれに設けるかは、従来技術である「中央吹き出し方式」でも任意になされていたことであるから、請求の範囲2, 3の発明については、請求の範囲1の発明と同じ技術思想からなる発明と認める外なく、請求の範囲4, 5, 6, 7, 8はそれぞれ、当該整流孔の形状を特定しているものであるが、上記文献の第3頁右下欄「形状は様々に選択でき、…形状となされる」という記載により、単なる設計事項としか認め得ない。

これに対し、請求の範囲9, 10, 11は、スピンドルハブにも空気流の流路を確保するものである点で、請求の範囲1-3とは別途の相異なる課題を解決するものであるから、請求の範囲1-3との発明の単一性はない。

請求の範囲13は、「スピンドルハブ」に設ける「第1の流路」について「Dカット」を必須としており、当該要件を有さない請求の範囲1-8, 9-11の「ディスク装置」の組立ては不可能であるからその「組み立て方法」ではなく、また、請求の範囲1-11の発明にあってはこのような位置決め行為は全く不要であるから、請求の範囲1乃至11と一連の技術思想からなる発明、物品とその製造方法という一群の発明を構成しているとは認められない。

請求の範囲12, 22, 23については、当該構成が明らかに別途の課題を解決するものであることがそれを要件とする請求の範囲13-21, 24、詳細な説明の開示事項（明細書第21頁第17行以降）より明らかであるから、請求の範囲13の群に属する発明であり、請求の範囲1-3及び10, 11との単一性を認めることができない。

したがって、この出願は、少なくとも、

- 請求の範囲1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
- 請求の範囲9, 10, 11
- 請求の範囲12, 22, 23, 13-21, 24

の3の発明からなるものであり、出願の単一性を満たしていない。

なお、請求の範囲22, 23, 24は、PCT規則6.4(c)に従って記載されていない。